

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ALTERACIONES FISIOLÓGICAS Y CONDUCTUALES
EN CABRITOS DESBOTONADOS CON Y SIN
ANESTESIA LOCAL

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

RICARDO ALFREDO NAVA MARTÍNEZ

Asesores:

Dr. Lorenzo Álvarez Ramírez
MC Javier Gutiérrez Molotla

México, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme llegar a esta etapa tan importante de mi vida, por guiarme por el camino del bien en todo momento.

A MIS ADORADOS PADRES. (Efraín Y Francisca) Gracias, por su amor devoción y entrega incondicional. Gracias por su apoyo y estímulo, por permitirme demostrarles a través de este escrito, un logro más en mi vida profesional, los quiero profundamente.

A MI AMADA ESPOSA (Miriam) Por apoyarme con entusiasmo y en todo momento y hacer posible creer que los sueños pueden ser realidad con amor y fe, es hermoso tenerte en mi vida y en mi corazón

A MIS NIÑOS (Alfredo y Vania) Por su amor cariño y comprensión

A MIS FAMILIARES (Hermanos, Tíos, Suegros) por su apoyo, confianza y aliento que me motivaron a seguir adelante

A MI ASESOR. Dr. Lorenzo Álvarez Ramírez. Por sus conocimientos tan valiosos, paciencia, dedicación y por creer en mi.

AGRADECIMIENTOS

AL PROYECTO PAPIIT IN 210006 POR EL FINANCIAMIENTO OTORGADO PARA LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

A MIS ASESORES DR. Lorenzo Álvarez Ramírez y MC Javier Gutiérrez Molotla. Por su orientación, ayuda y consejos.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Al Centro de Enseñanza Practica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la FMVZ (personal académico y administrativo).

A MI JURADO MVZ. Anne María del Pilar Sisto Burt
MVZ. Juan J. Cesar Cervantes Morali.
MVZ. Abel Manuel Trujillo García.
MVZ. Lorenzo Álvarez Ramírez.
MVZ. Reyna Roció Arvizu Barrera.

Por su incondicional apoyo académico en el desarrollo del presente trabajo.

A MIS AMIGOS (Edith, América, Erika, Miguel, José Luis, Arturo, Fabiola, Abigail, Sandra) por su amistad solidaria y apoyo que me brindaron.

A MIS COMPAÑEROS DE SERVICIO SOCIAL. (Manuel “capi”, Natalia, Manuel “Callitos” por su participación solidaria en el desarrollo de este trabajo

A TODOS ELLOS Y ELLAS (CABRITOS) de grupos Testigo, Simulado, Anestesia, Solución Salina.

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	9
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES.....	22
REFERENCIAS.....	22
FIGURAS.....	27

Resumen

NAVA MARTÍNEZ RICARDO ALFREDO. Alteraciones fisiológicas y conductuales en cabritos desbotonados con y sin anestesia local (Bajo la dirección del: Dr. Lorenzo Alvarez Ramírez y del MC Javier Gutiérrez Molotla).

Para evaluar la respuesta fisiológica y conductual en cabritos desbotonados con o sin anestesia local, se realizaron dos experimentos. En el primero se formaron aleatoriamente 4 grupos: Anestesia (A, n=12), infiltrados con 2ml de lidocaína 2% (L2%) alrededor de cada botón 20 minutos antes del desbotone con cauterización térmica; Solución Salina (SS, n=11), infiltrados con 2ml de SS y desbotonados; Simulación (S, n=11), cabritos en que el procedimiento se simuló; y Testigo (T, n=11), desbotonados sin infiltración alguna. Se determinó el nivel de cortisol y la frecuencia cardiaca y respiratoria desde 20 minutos antes y hasta 4 horas después del desbotone, así como la frecuencia e intensidad de pataleos y vocalizaciones durante el procedimiento. En el segundo experimento se determinaron los niveles de cortisol en 13 cabritos infiltrados con L2% (7 desbotonados, 6 testigo). El desbotone originó un incremento significativo en los niveles de cortisol que se mantuvo hasta por 2 horas. Los niveles de cortisol fueron superiores en los grupos desbotonados ($p < 0.05$), incluso cuando se administró el anestésico. La frecuencia cardiaca y respiratoria no se afectaron por el tratamiento ($p > 0.05$). En los grupos A, SS y T, el porcentaje de animales con conductas de alta intensidad (pataleo: 83, 72 y 100%; vocalizaciones: 83, 81 y 100% respectivamente) fue mayor al del grupo S (0 y 9% respectivamente; $p < 0.05$). Se concluye que el desbotone por cauterización térmica en cabritos induce una elevación aguda de cortisol e incrementa la presentación de conductas indicativas de malestar y dolor. La infiltración de anestesia local no inhibió dichas alteraciones.

Introducción

Los cuernos de los rumiantes en vida silvestre juegan un papel importante como arma natural de defensa contra sus depredadores (1). En los rumiantes domésticos, su creciente introducción a sistemas de producción estabulados ha hecho necesaria la realización de prácticas de manejo en que se eliminan los cuernos de animales adultos (descorne) o el tejido germinal del mismo en animales jóvenes (desbotone). Dichas prácticas buscan evitar los problemas asociados a la presencia de cuernos en condiciones de estabulación, como el daño a las instalaciones, lesiones a compañeros de rebaño y dificultad en el manejo por el personal (2).

En cabritos, el desbotone es una técnica usualmente realizada dentro de las primeras semanas de vida para remover el tejido germinal del cuerno, evitando su desarrollo y aparición en edades adultas (1, 3, 4). Debido a que es una práctica menos sangrienta y con menores efectos negativos visibles sobre el bienestar del animal, en la mayoría de las granjas se prefiere el desbotone al descorne (4, 5); el método más usado para ello es la cauterización térmica por medio de un cautín eléctrico o hierros calentados (1), aunque se ha llegado a mencionar y recomendar la utilización de pastas cáusticas en becerros (cauterización química; 6).

Durante el desbotone, el animal es expuesto a condiciones que desafían su bienestar y se observan alteraciones indicativas de dolor y angustia agudos (7-9). En becerros, la práctica provoca cambios fisiológicos y conductuales indicativos de procesos agudos de estrés y malestar general (10), con los niveles de cortisol y conductas indicativas de dolor elevándose bruscamente desde el momento del desbotone y manteniéndose así hasta por 4-5 horas (11-13); conductas de escape, vocalizaciones y sacudidas se incrementan también

de forma drástica (12). Estas respuestas del becerro son atenuadas de manera significativa con el uso de tranquilizantes y anestesia local (7, 8, 13-14).

Todos los métodos de descorne o desbotone implican la destrucción de tejido y resulta evidente que los animales experimentan estrés y dolor agudos. El reconocimiento y valoración del estrés y dolor causados por prácticas como el descorne/desbotone son difíciles (15); sin embargo, existe un amplio consenso en que diversos parámetros fisiológicos (aumentos significativos en los niveles de cortisol) y conductuales (vocalizaciones, conductas de escape y evasión) representan indicadores confiables (17-18). Para evaluar la reacción al desbotone en becerros, se ha utilizado y recomendado la medición de tales parámetros de forma muy amplia (8, 13, 14).

En cabritos, aunque la técnica del desbotone está descrita y se sugiere la utilización de anestesia local para aminorar los efectos negativos de la práctica (1, 3, 19, 20), no existen evidencias del nivel de afectación al bienestar del animal ni del posible efecto benéfico de utilizar agentes anestésicos locales. Autores como Smith y Sherman (3) y Al-Sobayil (1) describen el procedimiento y sugieren el uso de la anestesia local, pero no proveen información ni referencias respecto de la respuesta del cabrito al desbotone y del efecto del anestésico. En el presente estudio se evaluó la respuesta conductual y fisiológica (niveles de cortisol) en cabritos expuestos al desbotone con o sin anestesia local (lidocaína 2%) previa.

Revisión de literatura

En estabulación, los cuernos de los rumiantes son armas inservibles que pueden ser usados contra el personal, contra las instalaciones y contra compañeros de rebaño (8). En bovinos, las canales de animales con cuernos suelen tener más mermas por presencia de moretones y lesiones que deprecian el valor de la carne (21-23), mientras que en cabras la presencia de cuernos se asocia con daños importantes a las instalaciones, lesiones a compañeros subordinados y afectaciones productivas que reducen el valor comercial de los animales e interfieren con la eficiencia de la granja (1, 2, 24, 25); debido a ello, los requerimientos de espacio en estabulación son mayores para animales con cuernos (24, 26).

El descorne y desbotone de rumiantes domésticos son prácticas de rutina que se realizan con la finalidad de reducir la problemática anterior. Dichos procedimientos son dolorosos y generan cambios endocrinos y conductuales inmediatos, lo que tiene implicaciones negativas importantes sobre el bienestar del animal (9). En el desbotone se destruye o retira el grupo de células que generarán el cuerno (corium cornual) y los procedimientos necesarios para ello no exponen el seno frontal del animal. En el descorne se retira el cuerno formado desde el botón germinal y debido a que se dejan expuestos los senos frontales del animal, los procedimientos utilizados son más invasivos y sangrientos (9, 27); en ésta práctica, la vigilancia postoperatoria se hace obligatoria y puede extenderse por días o meses (2). La cauterización térmica se considera el método de elección para el desbotone (3). El uso de pastas cáusticas (KOH, NaOH) para desbotonar provoca elevaciones de cortisol superiores a la cauterización (12), lo que ha sugerido que el método resulta más doloroso, además de que es poco recomendable debido a que puede causar daño en los ojos del animal tratado o en sus compañeros. La criocirugía como método para realizar el desbotone no ha recibido demasiada atención debido al tiempo prolongado que se requiere

para su realización (28). Se requiere de mayor investigación en éstos últimos métodos para determinar con claridad la conveniencia de su uso (8).

El grado de afectación producido al animal por el desbotone/descorne se ha evaluado mediante respuestas fisiológicas, conductuales y productivas durante y después del procedimiento; la interpretación de dichas respuestas permite estimar el nivel de percepción de dolor y angustia del animal operado (29, 30). De todas éstas respuestas, los cambios temporales en las concentraciones plasmáticas de cortisol se han utilizado con mayor frecuencia (8, 31-33). En conjunto, los cambios conductuales y en los niveles plasmáticos de cortisol representan un índice confiable tanto de la intensidad y la duración de experiencias dolorosas (8) como del bienestar animal (18, 34, 35).

La reacción fisiológica y conductual durante y después del desbotone/descorne ha sido estudiada con detalle en bovinos; en esta especie, la práctica representa un estímulo que incrementa de forma drástica los niveles de cortisol y la frecuencia de conductas indicativas de estrés y dolor. Luego del descorne/desbotone, los valores plasmáticos de cortisol se incrementan rápidamente, alcanzando un pico máximo después de 30 minutos; en los siguientes 30-60 minutos se observa un descenso paulatino y no es hasta las 5-8 horas que los niveles de la hormona descienden a valores previos (8, 36, 37). En las primeras 6-8 horas desde la operación, la frecuencia de conductas como movimientos rápidos y repetidos de cola, cabeza y orejas se incrementa; disminuyen las conductas de rumia, descanso y acicalamiento (8, 38).

La legislación respecto de prácticas veterinarias como el desbotone y descorne es diferente entre países; en pocas ocasiones se establece una obligatoriedad y en la mayoría de los casos sólo se hacen recomendaciones relacionadas al manejo del animal durante la práctica. En países como Suecia (28), Dinamarca (14), Reino Unido (39), Australia (8, 40) y Nueva

Zelandia (8, 9), el desbotone/descorne sin el uso de anestésicos está prohibido. En Canadá y Estados Unidos la regulación sólo recomienda el uso de anestésicos y sigue siendo común la práctica sin el uso de los fármacos (4, 41), al igual que en México.

Los anestésicos locales son sustancias que actúan de forma directa sobre los nervios sensoriales y motores para producir pérdida localizada y temporal de la sensibilidad y la capacidad motora, el bloqueo que producen es reversible y se depositan por inyección en el tejido que se desea insensibilizar o en el área donde hay un tronco nervioso logrando la analgesia de una mayor región (42). El uso de agentes anestésicos locales (lidocaína, bupivacaína) infiltrados alrededor del botón o en bloqueos del nervio cornual reduce el comportamiento de escape del animal y reduce/inhíbe temporalmente la elevación del cortisol (8, 36, 43), aunque a veces se han obtenido resultados contradictorios en que la anestesia local no parece tener el efecto buscado (31, 44). El clorhidrato de lidocaína es el medicamento de elección y el de mayor uso veterinario para la anestesia local durante el desbotone (8), el efecto de la analgesia inicia después de 10 a 15 minutos de la infiltración y la duración de la acción es variable (2-3 horas); su uso logra reducir/eliminar la elevación de cortisol durante las primeras 2 horas (8, 36, 45).

La elevación aguda de cortisol luego del desbotone/descorne no sólo refleja la afectación por el dolor provocado, sino que es parte también del mecanismo fisiológico que promueve la inflamación y la cicatrización. La inyección de ketoprofeno (anti-inflamatorio no esteroide) antes de la operación no afecta la elevación aguda de cortisol, pero induce el descenso de sus niveles en menor tiempo (8, 38); su combinación con anestesia local reduce de manera significativa la respuesta de estrés del animal por más tiempo (13, 38). Los anti-inflamatorios no esteroides producen analgesia centralmente inhibiendo la síntesis de neurotransmisores (46, 47), y periféricamente inhibiendo la producción y acción de

prostaglandinas (48). La xilazina tiene efectos analgésicos limitados; su combinación con lidocaína evita la respuesta en cortisol sólo en las primeras 3 horas desde la operación (49). El uso de anestesia local está recomendado para los cabritos durante el desbotone (3, 50), pero su efecto real en la respuesta fisiológica y conductual del animal no está descrito. El bloqueo del nervio cornual, inyectando alrededor del nervio lagrimal, no se recomienda ya que puede ocasionar sobredosis (50), sin embargo tampoco existe información clara al respecto. Los efectos tóxicos de la lidocaína (excitación, convulsiones) se deben más comúnmente a la inyección intravenosa accidental del fármaco. Para reducir los riesgos se recomienda el uso de soluciones más diluidas (2%) ya que las concentradas (5%) se absorben rápidamente y por ende pueden ser más tóxicas (42).

La innervación más importante de los cuernos en cabras está a cargo de la rama cornual del nervio cigomático temporal, este último se desprende del nervio trigémino (V). Una innervación adicional es la rama cornual del nervio lagrimal y la rama cornual del nervio infratroclear (infratroquelar) durante su paso por el seno frontal (51).

El funcionamiento correcto de un organismo se mantiene gracias a un equilibrio dinámico y complejo conocido como homeostasis, que constantemente es desafiado por elementos exógenos denominados estresores; cuando dichos estresores alteran la homeostasis provocan una respuesta conocida como estrés (52); el término es muy amplio e implica amenazas a las que el organismo necesita adaptarse. Aunque no se han alcanzado consensos sobre su definición precisa en biología, una definición sencilla y útil se refiere al término como “cualquier estímulo, real o percibido, que puede amenazar la homeostasis” (53); Selye (54) lo definió como la respuesta inespecífica que emite el organismo ante la presencia de un medio adverso o estresores. Möstl y Palme (55) definen al factor causante

de estrés como “cualquier estímulo ambiental capaz de afectar la homeostasis”, mientras que la respuesta del animal ante ello es denominada “respuesta de estrés”.

Ante situaciones estresantes se estimula la secreción de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) en el hipotálamo, la CRH estimula a la hipófisis (adenohipofisis) para la secreción de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) y ésta a su vez induce la secreción de glucocorticoides (cortisol) desde la corteza adrenal (53). El cortisol es el principal glucocorticoide secretado por la corteza adrenal y el esteroide más abundante en sangre periférica, parte de su función es el mantenimiento de la reactividad vascular a las catecolaminas las que ejercen una acción movilizante completa sobre los ácidos grasos libres, los cuales son una fuente importante de energía en casos de emergencia. El cortisol estimula la glucogenólisis, la proteólisis y la lipólisis (56). En condiciones normales, la secreción de ACTH y cortisol se produce de forma oscilante o rítmica que se encuentra sincronizada con el ritmo sueño-vigilia, de modo que es máxima por la mañana y mínima a media noche (57), a esta variación se le conoce como ritmo circadiano y permite mantener un grado de actividad alto durante el día en contraste con el período nocturno. La activación del sistema de estrés tiene como fin desencadenar una serie de cambios fisiológicos y conductuales, encaminados a mejorar la habilidad del organismo para adaptarse e incrementar su capacidad de supervivencia ante retos ambientales serios (58).

El término “bienestar” (*welfare* o *well-being*) se define como el estado en que el animal se encuentra dentro de un rango aceptable de condiciones físicas, psicológicas, fisiológicas y ambientales; se usa para identificar el grado de éxito del animal en sus intentos por adaptarse a un ambiente determinado (59, 60). Cualquier evidencia de intentos del animal por adaptarse a su medio, con éxito o sin él, debe ser considerada como reflejo de su bienestar (59).

Objetivo

El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta conductual y fisiológica (niveles de cortisol) en cabritos expuestos al desbotone con o sin el uso de un anestésico local (clorhidrato de lidocaína 2%).

Hipótesis general

El uso de la anestesia local (2ml de clorhidrato de lidocaína 2% infiltrados alrededor de cada botón) reduce las respuestas de estrés en cabritos desbotonados mediante cauterización térmica.

Hipótesis específicas

El uso de anestesia local inhibe el incremento en los niveles de cortisol en respuesta al desbotone.

El uso de anestesia local inhibe el incremento en las frecuencias cardiaca y respiratoria ocasionadas por el desbotone.

El uso de anestesia local reduce la presentación de conductas de escape y de malestar ocasionadas por el desbotone.

Material y métodos

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; el Centro está ubicado en el kilómetro 28.5 de la Carretera Federal a Cuernavaca en la Ciudad de México (2760 msnm, 19° 13'N, 99°8'W).

En el primer experimento, un total de 45 cabritos (21 ± 0.6 días de edad, Alpino Francés y Saanen, criados en lactancia natural y artificial, machos y hembras) fueron integrados aleatoriamente a uno de los siguientes tratamientos: **Anestesia** (A, n= 12), cabritos en los que se infiltraron 2ml de clorhidrato de lidocaína 2% (Pisacaína[®], PiSA[®] Agropecuaria, México), subcutáneamente alrededor de la base de cada botón 20 minutos antes del desbotone (1, 13); **Solución Salina** (SS, n= 11), cabritos que fueron infiltrados con 2ml de SS, subcutáneamente alrededor de la base de cada botón, 20 minutos antes del desbotone; **Simulación** (S, n= 11), cabritos en los que todo el procedimiento se simuló sin infiltrar ni desbotonar; y **Testigo** (T, n= 11), cabritos en los que se realizó el desbotone sin infiltrar sustancia alguna. En los grupos desbotonados, el procedimiento se realizó mediante cauterización térmica con un caufín eléctrico (220 Volts) con capacidad para alcanzar una temperatura de 600°C (61), cada cabrito fue sujetado por un ayudante que inmovilizaba cuerpo y cabeza del animal de forma gentil pero segura. Previo al procedimiento, el pelo de alrededor de cada botón fue cortado con máquina de rasurar y/o tijeras; luego del desbotone, cada botón fue tratado localmente con desinfectante/cicatrizante en aerosol (Furazolidona, Topazone[®], PiSA[®] Agropecuaria, México).

Con el objetivo de determinar los cambios en la secreción de cortisol como respuesta al procedimiento, se tomaron muestras sanguíneas en todos los animales; dicho muestreo

inició 20 minutos antes del desbotone y se continuó por 40 minutos más, con una frecuencia de cada 10 minutos, posteriormente se tomaron cuatro muestras más con un intervalo de 1 hora cada una. Todas las muestras de sangre fueron tomadas por punción yugular utilizando agujas (PrecisionGlide[®], 22G1^{1/2}) y tubos heparinizados (Vacutainer[®]) estériles. En cada ocasión se obtuvo un total de 1.5-2ml de sangre y las muestras se mantuvieron en refrigeración hasta su centrifugado (2500 rpm/15min) para la obtención del plasma. El plasma obtenido fue congelado hasta su análisis mediante radioinmunoanálisis (RIA) de fase sólida, utilizando un *kit* comercial (Diagnostics Products Corporation, Los Angeles Cal., EUA). La sensibilidad el ensayo fue de 5.5 nmol/L, los coeficientes de variación intra- e inter-ensayo fueron de 2.3 y 5.4% respectivamente.

Con la ayuda de un estetoscopio, se registraron las frecuencias cardíaca y respiratoria cada 10 minutos, empezando 20 minutos antes del desbotone y hasta pasadas 4 horas; durante este tiempo a los cabritos se les alimentó de acuerdo a la rutina diaria del Centro (09:00 y 14:00h) y se les mantuvo en grupos de cuatro animales en una corraleta de 0.5m² provista de cama seca y ventilación. En cada ocasión, los muestreos se realizaron después de la toma de las constantes fisiológicas para no alterar los registros por el posible efecto de la punción venosa.

Durante el desbotone, todos los animales fueron filmados para registrar, mediante un estudio conductual, las reacciones en comportamiento durante el desbotone. Las conductas que se registraron son pataleo (movimientos ligeros o vigorosos en miembros anteriores y posteriores, e intentos por liberarse de la sujeción), vocalizaciones (emisión de balidos con hocico abierto o cerrado) como ha sido descrito en bovinos (7, 14). La intensidad de los movimientos fue clasificada como alta (movimientos vigorosos y sostenidos) y baja (movimientos ligeros y apenas perceptibles; 14). Para la clasificación de las vocalizaciones

se utilizó un medidor de sonido digital (Digital Sound Level Meter, modelo 33-2055, RadioShack®) colocado a una distancia de 20 cm del altavoz del reproductor del video, el cual se mantuvo siempre en el mismo nivel de volumen; se consideró como vocalización de alta intensidad cuando las lecturas fueron mayores o iguales a 90 decibelios; las menores se registraron como de baja intensidad.

En el segundo experimento, y con el objetivo de separar los efectos de la infiltración de los del desbotone, se utilizó un total de 13 cabritos (mismas características que en experimento 1). Todos los cabritos fueron infiltrados con el anestésico, 7 fueron desbotonados (**Anestesia + desbotone**) y en los restantes 6 el procedimiento no se realizó (**Anestesia**). En este experimento se tomaron muestras sanguíneas para determinación de niveles de cortisol como en el experimento 1.

Análisis de datos

Para evaluar el posible efecto de la edad en los niveles de cortisol y conductas registradas, se consideró a animales menores y mayores de 2 semanas. En el primer experimento, sólo 5 animales fueron menores a 2 semanas y se encontraron distribuidos en todos los tratamientos (dos cabritos en el T); en el segundo experimento, 8 cabritos fueron menores a 2 semanas y estuvieron distribuidos homogéneamente en los tratamientos. Para cada animal, los niveles de cada muestreo fueron sumados para calcular el área bajo la curva de cortisol y compararla entre tratamientos.

Para determinar el efecto del tratamiento se utilizó un análisis de varianza para muestras repetidas; en el modelo estadístico se consideró al tratamiento como variable de clase (explicativa) y las posibles interacciones del sexo, raza, tipo de lactancia y edad del cabrito. Se asumió que los datos no tenían una distribución normal, de modo que se utilizaron pruebas no paramétricas en su análisis; se utilizaron las pruebas Kruskal-Wallis y Mann-

Whitney para comparar entre grupos en cada muestreo. La asociación entre la intensidad de las conductas y el tratamiento se evaluó mediante la prueba exacta de Fisher. Se consideró que había significancia estadística cuando el valor de p era menor o igual a 0.05 (62).

Resultados

Experimento 1

Concentraciones de cortisol

En la figura 1a, b, c y d, se muestran los valores de cortisol en cada uno de los cabritos de del grupo con anestesia local, simulado, con solución salina y testigo respectivamente.

Los niveles promedio de cortisol en cada uno de los grupos, antes y después del desbotone se muestran en la figura 2.

Los niveles de cortisol antes de cualquier procedimiento fueron similares en todos los grupos ($p > 0.05$; figura 2). El tratamiento tuvo un efecto significativo en los niveles de cortisol de los animales ($p < 0.05$). En los grupos desbotonados (anestesia -A-, solución salina -SS- y testigo -T-), los niveles del glucocorticoide fueron similares en todo momento después del desbotone ($p > 0.05$), y mayores a los del grupo simulado (S) durante la primera hora después del procedimiento ($p < 0.05$; figura 2).

En el grupo infiltrado con el anestésico (A), los niveles del glucocorticoide se incrementaron de forma anticipada a los demás, 10 minutos antes del desbotone los niveles de la hormona fueron mayores en dicho grupo que en el resto ($p < 0.05$; figura 2).

Dos horas después del desbotone en los grupos respectivos, el glucocorticoide se encontraba en niveles similares a los vistos antes del procedimiento (figura 2).

No se observó interacción estadística del sexo, raza, tipo de lactancia y edad de los cabritos con el tratamiento recibido sobre los niveles de cortisol ($p > 0.05$). Sin embargo, cuando se observó el efecto independiente de la edad de los cabritos sobre los niveles del glucocorticoide, los animales menores de dos semanas tendieron a presentar mayores niveles de cortisol (Figura 3a).

El área bajo la curva de cortisol fue diferente entre tratamientos ($p < 0.05$). El área bajo la curva de cortisol en el grupo simulado (S; 336.3 ± 57.6 nmol/L) fue menor a la de todos los demás (753 ± 55.2 ; 654.4 ± 57.6 y 687.3 ± 57.6 para el A, el SS y T respectivamente; $\text{media} \pm \text{ee}$; $p < 0.01$). En los grupos A, SS y T, el área bajo la curva de cortisol fue similar.

Frecuencia respiratoria y cardiaca

La frecuencia respiratoria promedio de cada uno de los grupos durante todo el estudio se muestra en la figura 4. La frecuencia respiratoria promedio de los cabritos no se afectó por efecto del tratamiento ($p > 0.05$; figura 4), y durante todo el estudio fue similar en todos los grupos. Los animales más jóvenes (menores a 2 semanas) tendieron a presentar una mayor frecuencia respiratoria (figura 3b), al igual que los de la raza Saanen (figura 3c).

La frecuencia cardiaca promedio de cada uno de los grupos durante todo el estudio se muestra en la figura 5. La frecuencia cardiaca promedio no se afectó por efecto del tratamiento ($p > 0.05$, figura 5), y durante todo el estudio fue similar en todos los grupos.

En el efecto del tratamiento no se observó interacción significativa de raza, sexo, edad ni tipo de lactancia ($p > 0.05$). Los cabritos de raza Saanen tendieron a presentar una mayor frecuencia cardiaca (figura 3d).

Frecuencia e intensidad de conductas

La frecuencia de pataleo en el grupo no desbotonado (S, 5.6 ± 0.7) fue menor a la de los grupos desbotonados (A, 10.5 ± 0.6 ; SS, 10 ± 0.7 y T, 12.8 ± 0.7 ; $\text{media} \pm \text{ee}$; $p < 0.05$). En los grupos desbotonados la frecuencia de dicha conducta no fue diferente ($p > 0.05$).

La frecuencia de vocalizaciones en el grupo no desbotonado (S, 8.7 ± 1.3) fue menor a la de los grupos desbotonados (A= 16.5 ± 1.2 , SS= 16.5 ± 1.3 , y T= 19.3 ± 1.3 ; $\text{media} \pm \text{ee}$; $p < 0.05$). En los grupos desbotonados la frecuencia de dicha conducta no fue diferente ($p > 0.05$).

El tratamiento se asoció de forma significativa con la intensidad de las conductas. En el grupo S, la intensidad de pataleo fue baja en el 100% de los animales, a diferencia de los grupos desbotonados (A=16.6%; SS=27.3%; T=0%). En los grupos desbotonados predominó la intensidad alta en el pataleo (A=83.4%; SS=72.7%; T=100%). El porcentaje de animales mostrando pataleo de alta intensidad fue mayor en los grupos desbotonados que en el no desbotonado ($p<0.05$; figura 6).

El porcentaje de animales con vocalizaciones de alta intensidad fue mayor en los grupos desbotonados (A=83.3%; SS=81.8%; T=100%) que en el no desbotonado (S=9.1%; $p<0.05$). Las vocalizaciones en el grupo no desbotonado fueron de baja intensidad en el 90.9% de los animales, y sólo en el 16.6% y 18.1% de los animales del grupo A y SS respectivamente (figura 6).

Experimento 2

En la figura 7a y 7b se muestran los valores individuales de cortisol en cada uno de los cabritos de ambos grupos en el experimento.

En la figura 8 se muestran los valores promedio de cortisol en cabritos anestesiados localmente con y sin desbotone. El efecto del tratamiento fue significativo ($p<0.05$). Los animales que recibieron el anestésico y el desbotone tuvieron mayores niveles de cortisol que los que recibieron sólo el anestésico.

En los muestreos anteriores al desbotone, los niveles de cortisol fueron similares en ambos grupos ($p>0.05$; figura 8). En los dos grupos, los valores de la hormona tendieron a elevarse desde el momento de la infiltración del anestésico. Inmediatamente después del desbotone en el grupo respectivo, los valores del glucocorticoide se mantuvieron elevados y fueron mayores ($p<0.05$) que en los cabritos que solo recibieron la anestesia; diez y treinta minutos después del desbotone, dicha diferencia estadística se mantuvo (figura 8). Dos horas

después del desbotone, el glucocorticoide se encontraba en niveles similares a los vistos antes del procedimiento. Tres horas después del procedimiento, los valores del cortisol volvieron a ser mayores en los animales desbotonados.

El área bajo la curva de cortisol fue mayor ($p < 0.05$) en el grupo desbotonado (679.3 ± 70.8 nmol/L) que en el no desbotonado (390.5 ± 76.5 nmol/L).

Discusión

El presente estudio es el primero en que se evalúa la respuesta fisiológica y conductual de cabritos al desbotone con cauterización térmica luego del uso o no de un anestésico local.

Los niveles de cortisol se elevaron inmediatamente después del desbotone, indicando una alteración importante en el bienestar del animal y percepción de dolor (13).

La infiltración de 2ml de clorhidrato de lidocaína 2% no evitó el incremento en los niveles de cortisol luego del desbotone, y éstos fueron similares a los de animales infiltrados con solución salina (SS) o no infiltrados (T). En general, todos los tratamientos en que se realizó el desbotone respondieron con niveles significativamente mayores a los del grupo en que sólo se simuló el procedimiento. En bovinos, el bloqueo nervioso con el anestésico usado aquí logra inhibir o retrasar dicho pico del corticoide (14, 44), aunque en ocasiones la respuesta no ha sido tan clara (63). Nuestros resultados difieren de lo encontrado por Sylvester *et al.* (36) en becerros; dichos autores encontraron que la utilización del anestésico local (lidocaína 2%) en bloqueo cornual inhibe o retrasa la elevación del cortisol hasta por 3 horas desde el procedimiento; para prolongar el efecto a 5-6 horas, la lidocaína ha sido combinada exitosamente con anti-inflamatorios no esteroides (ketoprofeno: 13, 41, 44, 49, 64). La combinación con xilazina en becerros evita la elevación del cortisol en las primeras 3 horas (42, 50), pero parece no tener un efecto analgésico de largo plazo (49).

De modo similar al presente estudio, Doherty *et al.* (63) y Boandl *et al.* (31) encontraron que la administración de lidocaína 2%, infiltrada alrededor del botón y en bloqueo nervioso, no evitó los incrementos significativos de cortisol y frecuencias de conductas de escape durante el procedimiento. En casos en que la anestesia local no ejerce el efecto deseado, se ha sugerido el uso de soluciones más concentradas (lidocaína 5%) que inhiben la elevación del cortisol durante el desbotone, pero no evitan que se presente horas después (63). En otros casos, la administración de un anestésico local de larga acción (bupivacaína) alivia por más tiempo los signos de estrés y dolor causados por el descorne en becerros, aunque dichos tratamientos tampoco impiden la elevación del cortisol cuando su efecto desaparece 3-5 horas más tarde (43). Los resultados encontrados en el presente estudio hacen necesaria la investigación de otras estrategias analgésicas en el manejo del dolor y estrés por desbotone en cabritos.

La literatura disponible y especializada en cabras (1, 3) sugiere el uso del anestésico utilizado aquí sin proveer información sobre su papel real en la afectación provocada al cabrito por el desbotone. En el presente estudio no se encontró evidencia de que la administración de lidocaína 2% alrededor de cada botón disminuya los niveles de malestar en los cabritos desbotonados; los niveles del cortisol se mantuvieron relativamente bajos (nunca superiores a 100 nmo/L) en sólo el 16% (2 animales) de los cabritos anestesiados. Utilizando el mismo anestésico en becerros de 4-8 semanas de edad, Morisse *et al.* (12) encontraron que el bloqueo cornual con lidocaína 2% redujo la respuesta de estrés en el 60% de los animales, mientras que en el restante 40% no se observó una disminución importante en las reacciones conductuales al descorne; los autores argumentan que la falta del efecto analgésico puede ser debida a diferencias entre individuos en la disposición anatómica de la innervación del cuerno, lo que difícilmente sería aplicable en nuestro caso

dado que el anestésico se infiltró alrededor de cada botón. Se ha reportado también que, en prácticas como la castración en becerros, la lidocaína no inhibe el incremento en los niveles de cortisol (65).

El incremento de los niveles de cortisol luego del desbotone, aún en animales infiltrados con el anestésico, indica que no se obtuvo el efecto buscado. Ello sugiere fuertemente que, a diferencia de lo observado en otras especies (8, 14), la administración de lidocaína según se recomienda (1, 3) no soluciona el malestar provocado por el desbotone en cabritos.

En muchos países, el descorne y desbotone se realizan sin anestesia alguna, mientras que en Europa no se permite la práctica (en becerros) sin fármacos para aliviar el dolor en animales mayores de 4-8 semanas (7, 8), nuestros resultados representan el primer antecedente en la medición de variables fisiológicas y conductuales en cabritos desbotonados con anestesia local, y contribuyen a la definición de estrategias analgésicas eficientes que protejan el bienestar del animal.

De acuerdo a la literatura disponible, el desbotone se suele realizar desde la primera hasta la cuarta semana de vida del cabrito, aunque se puede retrasar por más tiempo (3, 4). Se ha argumentado que una mayor edad implica también mayores afectaciones al bienestar del animal cuando se realiza la práctica, además de una mayor dificultad para que el anestésico provoque los efectos analgésicos deseados. Sin embargo, la idea de que en animales neonatos y jóvenes la percepción del dolor no se encuentra bien desarrollada no tiene razones biológicas convincentes; en animales precoces como los rumiantes, las evaluaciones histológicas del botón cornual y áreas adyacentes desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad no muestran diferencias aparentes en la densidad de innervación cutánea (66, 67, citados por 7). En nuestro trabajo, la edad de los cabritos fue de 3 semanas en promedio, lo que se encuentra dentro del rango de edad utilizado en Norteamérica para

el desbotone (4); dicha variable no interactuó de modo significativo con los tratamientos. Estudios con becerros de edades diferentes (1.5-6 meses) han encontrado los mismos patrones y niveles de secreción de cortisol (13, 32, 36, 38, 45, 68) durante y después del descorne. En cabritos, es imperativo realizar investigación sobre la edad óptima para practicar el desbotone con las menores consecuencias sobre el bienestar del animal (4).

Contrario a la simulación (S), el desbotone en los tres grupos (A, T, SS) provocó un incremento significativo e inmediato en los niveles de cortisol que se mantuvo al menos por 60 minutos; dos horas después del desbotone los niveles del corticoide volvieron a sus valores previos; respuestas similares se han encontrado en becerros sin anestésico alguno. La simulación del desbotone no afectó de manera significativa los niveles de cortisol, lo que coincide con lo visto en becerros con tratamientos similares (7, 46). En animales en que se simuló el desbotone, Graf y Senn (7) encontraron un incremento bajo y transitorio en los niveles del glucocorticoide y conductas que no son consideradas como signos de dolor sino como respuestas momentáneas al estrés provocado por la sujeción misma.

En el estudio se observó que la manipulación inherente a la infiltración del anestésico adelantó la elevación del glucocorticoide. Aunque se utilizaron agujas hipodérmicas, los niveles de cortisol en el grupo que recibió el anestésico sugieren que dicho procedimiento resulta también estresante. En becerros, la infiltración de SS elevó los niveles de ACTH y cortisol (7) mientras que la inyección con el anestésico no produjo tal elevación; en nuestro trabajo la inyección del anestésico provocó un incremento transitorio en los valores de cortisol 10 minutos después, mientras que la inyección de SS no tuvo efecto alguno. Graff y Senn (7) atribuyen sus resultados a un efecto de la presión provocada por los volúmenes inyectados (3-5ml), lo cual produciría dolor; la diferencia entre ambas inyecciones consistiría en que el anestésico ejercería su efecto durante la aplicación misma, lo que no

coincide con el tiempo requerido para que el fármaco produzca analgesia (15-20min). En el presente estudio, la punción necesaria para la infiltración y un posible efecto irritante inicial del anestésico (50) pudieron contribuir a que los niveles de cortisol fueran superiores a los demás grupos 10 y 20 minutos después de su aplicación.

Al separar los efectos de la inyección del anestésico y del desbotone sobre los niveles de cortisol (experimento 2), los resultados mostraron que el incremento de la hormona es mayor cuando además se realiza el desbotone. La mayor elevación del glucocorticoide (área bajo la curva) en los animales desbotonados sugiere que no se logró la insensibilización buscada con el anestésico. En los cabritos que sólo recibieron la inyección del anestésico, el cortisol regresó con mayor rapidez a valores normales para la especie (69-71) y similares a los obtenidos previo al tratamiento.

La ligera elevación en los niveles de cortisol del grupo simulado (control) indica que el manejo (muestreo y demás condiciones experimentales) causan un estrés menor al que los animales se adaptan rápidamente (1 hora en bovinos, 13). En becerros, el manejo junto con la inyección del anestésico provoca elevaciones del glucocorticoide similares a las causadas por el manejo solo (45). Los resultados del presente estudio, al comparar el grupo S del experimento 1 con el grupo A del experimento 2, son similares en cabritos.

Así, si niveles altos de cortisol como respuesta al desbotone indican ruptura del bienestar del animal, como afirma la literatura (9, 14, 16-18), la infiltración de 2ml de clorhidrato de lidocaína 2% alrededor de cada botón no inhibe tal afectación en el cabrito desbotonado.

El análisis de variables fisiológicas como la frecuencia cardiaca ha sido utilizado como un indicador de estrés agudo y crónico en animales (72-77). En el presente estudio, sin embargo, las frecuencias respiratoria y cardiaca promedio no fueron afectadas por los tratamientos. Durante el desbotone, resulta evidente para cualquier observador que el grado

de agitación del cabrito aumenta, con lo que sin duda se incrementa la frecuencia respiratoria y cardiaca como signo de alteración temporal. Al parecer, el diseño elegido para los registros de dichas variables no fue el adecuado para encontrar diferencias entre tratamientos. Para registrar el momento de mayor agitación y alteración en tales constantes fisiológicas como respuesta al desbotone, es probable que se requiera del registro de las mismas *durante* el procedimiento. En el presente estudio, no se consideró adecuada la medición de las constantes fisiológicas durante el procedimiento debido a que se podía interferir con las actividades del mismo; la información aquí obtenida permite sugerir que las constantes fisiológicas registradas no se encuentran afectadas inmediatamente después del desbotone y durante las primeras 4 horas. Por el contrario, Grondahl-Nielsen *et al.* (14) encontraron que la frecuencia cardiaca se incrementa hasta por 3 horas luego del desbotone en becerros de 4-6 semanas de edad sin anestesia.

La alteración en las conductas registradas estuvo asociada al tratamiento; el porcentaje de animales emitiendo conductas de alta intensidad (pataleo y vocalizaciones) fue menor en el grupo S que en los grupos desbotonados, lo que sugiere que la afectación en el primero fue también menor al no ser expuesto al procedimiento. En el grupo A (anestesia), el 83% de los cabritos emitió conductas de alta intensidad, sugiriendo también que el tratamiento no evitó la afectación por el desbotone; curiosamente, los 2 animales de éste grupo (A) que mostraron conductas de baja intensidad no correspondieron a los cabritos con menores niveles de cortisol (figura 1). Las alteraciones conductuales como respuesta al desbotone/descorne han sido ampliamente estudiadas en becerros, donde se ha confirmado que tales procedimientos inducen incrementos tanto en la frecuencia de las conductas como en su intensidad (7, 14, 64).

Conclusiones

Los resultados permiten concluir que, a) el desbotone con cauterización térmica en cabritos genera un aumento en los niveles de cortisol con duración de hasta 2 horas; b) durante el desbotone un mayor número de cabritos emite conductas de pataleo y vocalizaciones de alta intensidad; c) la infiltración de 2ml de lidocaína 2% alrededor de cada botón no evita el incremento en los niveles de cortisol y las afectaciones conductuales, lo que sugiere que no disminuye el grado de afectación en el bienestar del animal. Además, la información obtenida sugiere que la frecuencia cardiaca y respiratoria no se encuentran afectadas después del desbotone, sino durante el mismo.

Los resultados del presente estudio confirman la necesidad de realizar más estudios encaminados a desarrollar estrategias que reduzcan el grado de afectación al bienestar del animal durante y después de procedimientos como el desbotone/descorne en caprinos. Ello evitaría utilizar estrategias probadas en otras especies pero cuya efectividad no cuenta con evidencias en la especie caprina.

Referencias

1. Al-Sobayil FA. A new simple device for dehorning in small ruminants. *Small Ruminant Res* 2007;67:232-234.
2. Mobini S. Cosmetic dehorning of adult goats. *Small Ruminant Res* 1991;5:187-191.
3. Smith M, Sherman D. *Goat medicine*. USA: Lea and Febiger; 1994.
4. Valdmanis L, Menzies P, Millman S. A survey of dehorning practices and pain management in goats. In: Galindo F, Alvarez L, editors. 41st Congress of the International Society for Applied Ethology; 2007 30 July- 3 August 2007; Mérida, México; 2007.
5. Hull B. Dehorning the adult goat. *Vet Clin N Am-Food A* 1995;11:183-185.
6. Vickers KJ, Niel L, Kiehlbauch LM, Weary DM. Calf response to caustic paste and hot-iron dehorning using sedation with and without local anesthetic. *J Dairy Sci* 2005;88:1454-1459.
7. Graf B, Senn M. Behavioural and physiological responses of calves to dehorning by heat cauterization with or without local anaesthesia. *Appl Anim Behav Sci* 1999;62:153-171.
8. Stafford KJ, Mellor DJ. Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *Vet J* 2005;169:337-349.
9. AVMA (American Veterinary Medical Association). Welfare implications of dehorning and disbudding of cattle. Disponible en: http://www.avma.org/reference/backgrounders/dehorning_cattle_bgndasp. 2006 October, 10 2006.
10. Bristow DJ, Holmes DS. Cortisol levels and anxiety-related behaviors in cattle. *Physiol Behav* 2007;90:626-628.
11. Sylvester SP, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, RN. W. Behavioural responses of calves to amputation dehorning with and without local anaesthesia. *Aust Vet J* 2004;82:697-700.
12. Morisse JP, Cotte JP, Huonnic D. Effect of dehorning on behaviour and plasma cortisol responses in young calves. *Appl Anim Behav Sci* 1995;43:239-247.
13. McMeekan CM, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, Ward RN, Gregory NG. Effects of regional analgesia and/or a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the acute cortisol response to dehorning in calves. *Res Vet Sci* 1998;64:147-150.
14. Grondahl-Nielsen C, Simonsen HB, Damkjer Lund J, Hesselholt M. Behavioural, endocrine and cardiac responses in young calves undergoing dehorning without and with use of sedation and analgesia. *Vet J* 1999;158:14-20.
15. Weary DM, Niel L, Flower FC, Fraser D. Identifying and preventing pain in animals. *Appl Anim Behav Sci* 2006;100:64-76.
16. Molony V, Kent JE. Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. *J Anim Sci* 1997;75:266-272.
17. Molony V, Kent JE, Robertson IS. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Appl Anim Behav Sci* 1995;46:33-48.
18. Von Borell E. Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. *Appl Anim Behav Sci* 1995;44:219-227.
19. McKeating F, Pilsworth R. 'Disbudding' of kids (letter to the editor). *Vet Rec* 1984 October, p 419.
20. Williams B. Disbudding kids (letter to the editor). *Vet Rec* 1985 April, p 480.

21. Meischke H, Ramsay W, Shaw F. The effect of horns on bruising cattle. *Aust Vet J* 1974;50:432-434.
22. Marshall B. Bruising in cattle presented for slaughter. *NZ Vet J* 1977;25:83-6.
23. Vowles B. Bruising of carcasses cost us millions. *J Agric, Victoria*. 1976;74:388-392.
24. Loretz C, Wechsler B, Hauser R, Rusch P. A comparison of space requirements of horned and hornless goats at the feed barrier and in the lying area. *Appl Anim Behav Sci* 2004;87:275-283.
25. Winks L, Holmes A, O'Rourke P. Effect of dehorning and tipping on liveweight gain of mature Brahman crossbred steers. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 1977;17:16-19.
26. Stookey J, Goonewardene L. A comparison of production traits and welfare implications between horned and polled beef bulls. *Can J Anim Sci* 1996;76:1-5.
27. Ward J, Rebhun W. Chronic frontal sinusitis in dairy cattle: 12 cases (1978-1989). *J Am Vet Med Assoc* 1992;201:326-328.
28. Bengtsson B, Menzel A, Holtenius P, Jacobsson O. Cryosurgical dehorning of calves: a preliminary study. *Vet Rec* 1996;138:234-237.
29. Mellor D, Stafford K. Interpretation of cortisol responses in calf disbudding studies. *NZ Vet J* 1997;45:126-127.
30. Mellor D, Cook C, Stafford K. Quantifying some responses to pain as a stressor. In: Moberg G, Mench J, editors. *The Biology of Animal Stress: Assessment and implications for welfare*. Oxon, UK: CAB International, Wallingford, 2000. p 171-198.
31. Boandl KE, Wohlt JE, Carsia RV. Effects of handling, administration of a local anesthetic, and electrical dehorning on plasma cortisol in Holstein calves. *J Dairy Sci* 1989;72:2193-2197.
32. Cooper C, Evans A, Cook S, Rawlings N. Cortisol, progesterone and b-endorphin response to stress in calves. *Can J Anim Sci* 1995;95:197-201.
33. Wohlt JE, Allyn ME, Zajac PK, Katz LS. Cortisol Increases in plasma of Holstein heifer calves, from handling and method of electrical dehorning. *J Dairy Sci* 1994;77:3725-3729.
34. Molony V, Kent JE, McKendrick IJ. Validation of a method for assessment of an acute pain in lambs. *Appl Anim Behav Sci* 2002;76:215-238.
35. Von Borell E, Langbein J, Despres G, Hansen S, Leterrier C, Marchant-Forde J *et al.* Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals - A review. *Physiol Behav* 2007;92:293-316.
36. Sylvester S, Mellor D, Stafford K, Bruce R, Ward R. Acute cortisol responses of calves to scoop dehorning using local anaesthesia and/or cautery of the wound. *Aust Vet J* 1998;76:118-122.
37. Sylvester S, Stafford K, Mellor D, Bruce RA, Ward R. Acute cortisol responses of calves to four methods of dehorning by amputation. *Aust Vet J* 1998;76:123-126.
38. McMeekan C, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, Ward RN, Gregory NG. Effects of a local anaesthetic and a non-steroidal anti-inflammatory analgesic on the behavioural responses of calves to dehorning. *NZ Vet J* 1999;47:92-96.
39. Kent J. Mutilations: A necessary evil? *Vet J* 1999;158:1-3.
40. DPI-Australia-. *Australian model code of practice for the welfare of animals: cattle*. CSIRO Publications, Melbourne, Australia. 1992.
41. Faulkner PM, Weary DM. Reducing pain after dehorning in dairy calves. *J Dairy Sci* 2000;83:2037-2041.

42. Sumano H, Ocampo L. *Farmacología Veterinaria*. Segunda ed., México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 1997.
43. McMeekan C, Mellor D, Stafford K, Bruce R, Ward R, Gregory N. Effects of local anaesthesia of 4 to 8 hours' duration on the acute cortisol response to scoop dehorning in calves. *Aust Vet J* 1998;76:281-285.
44. Sutherland MA, Mellor DJ, Stafford KJ, Gregory NG, Bruce RA, Ward RN. Cortisol responses to dehorning of calves given a 5-h local anaesthetic regimen plus phenylbutazone, ketoprofen, or adrenocorticotrophic hormone prior to dehorning. *Res Vet Sci* 2002;73:115-123.
45. Petrie NJ, Mellor DJ, Stafford KJ, Bruce RA, Ward RN. Cortisol responses of calves to two methods of disbudding used with or without local anaesthetic. *NZ Vet J* 1996;44:9-14.
46. McCormack K. The spinal actions of nonsteroidal anti-inflammatory drugs and the dissociation between their anti-inflammatory and analgesic effects. *Drugs* 1994;47:28-45.
47. Liles J, Flecknell P. The use of non-steroidal anti-inflammatory drugs for the relief of pain in laboratory rodents and rabbits. *Lab Anim* 1992;26:241-255.
48. Higgins A, Lees P. The acute inflammatory process, arachidonic acid metabolism and the mode of action of anti-inflammatory drugs. *Equine Vet J* 1984;16:163-175.
49. Stafford KJ, Mellor DJ, Todd SE, Ward RN, McMeekan CM. The effect of different combinations of lignocaine, ketoprofen, xylazine and tolazoline on the acute cortisol response to dehorning in calves. *NZ Vet J* 2003;51:219-226.
50. Lee L. Local anesthesia & analgesia. Disponible en: <http://cvm-u.cvhs.okstate.edu/vmed5412/pdf/14LocalAnesthesia2006b.pdf>; Septiembre de 2007.
51. König H, Liebich H. *Anatomía de los animales domésticos*. Texto y atlas en color. Segunda ed. Madrid, España: Panamericana; 2005.
52. Alvarez L. Efectos negativos del estrés sobre la reproducción de animales domésticos (revisión). *Arch Zootec* 2007:En prensa.
53. Charmandari E, Tsigos C, Chrousos G. Endocrinology of the stress response. *Annu Rev Physiol* 2005;67:259-284.
54. Selye H. *The stress of life*. New York: McGraw-Hill; 1976.
55. Möstl E, Palme R. Hormones as indicators of stress. *Domest Anim Endocrin* 2002;23:67-74.
56. Ganong W. *Fisiología médica*. 20a ed. Madrid, España: Manual Moderno; 2006.
57. Alvarez L, Galindo F. Daily cortisol profile in lactating and non-lactating dairy goats (*Capra hircus*). *Animal: An Int J Anim Biosci* 2007:En revisión.
58. Smith R, Ghuman S, Evans N, Karsch F, Dobson H. Stress and the control of LH secretion in the ewe. *Reprod (Suppl)* 2003;61:267-282.
59. Broom D. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*. 1986;142:524-526.
60. Von Borell E, Veissier I. Special Section - stress and welfare in farm animals. *Physiol Behav* 2007;92:291-292.
61. Buttle H, Mowlem A, Mews A. Disbudding and dehorning of goats. *In Practice* 1986 1986;8:63-65.
62. SAS. *SAS Statistics users' guide*. Cary, N.C., USA, 1999.
63. Doherty TJ, Kattesh HG, Adcock RJ, Welborn MG, Saxton AM, Morrow JL *et al*. Effects of a concentrated lidocaine solution on the acute phase stress response to dehorning in dairy calves. *J Dairy Sci* 2007;90:4232-4239.

64. Milligan B, Duffield T, Lissemore K. The utility of ketoprofen for alleviating pain following dehorning in young dairy calves. *Can Vet J* 2004;45:140-143.
65. Fisher AD, Crowe MA, Alonso de la Varga ME, Enright WJ. Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth, and feed intake of bull calves. *J Anim Sci* 1996;74:2336-2343.
66. Taschke A, Fölsch D, W. Ethologische, physiologische und histologische Untersuchungen zur Schmerzbelastung der Rinder bei der Enthornung (Ethological, physiological and histological aspects of pain and stress in cattle when being dehorned. In German). *Tierarztl Prax* 1997;25:19-27.
67. Taschke AC. Ethologische, physiologische und histologische Untersuchungen zur Schmerzbelastung der Rinder bei der Enthornung [PhD Thesis]: Universität Zürich; 1995.
68. McMeekan CM, Mellor DJ, Stafford KJ, Bruce RA, Ward RN, Gregory NG. Effects of shallow scoop and deep scoop dehorning on plasma cortisol concentrations in calves. *NZ Vet J* 1997;45:72-74.
69. Eriksson L, Teräväinen TL. Circadian rhythm of plasma cortisol and blood glucose in goats. *Aust J Appl Sci* 1989;2:202-203.
70. Engelbrecht Y, Herselman T, Louw A, Swart P. Investigation of the primary cause of hypoadrenocorticism in South African angora goats (*Capra aegagrus*): a comparison with Boer goats (*Capra hircus*) and Merino sheep (*Ovis aries*). *J Anim Sci* 2000;78:371-379.
71. Ortiz-de-Montellano M, Galindo-Maldonado F, Cavazos-Arizpe EO, Aguayo-Arceo AM, Torres-Acosta JFJ, Orihuela A. Effect of electro-ejaculation on the serum cortisol response of Criollo goats (*Capra hircus*). *Small Ruminant Res* 2007;69:228-231.
72. Korte SM, Ruesink W, Blokhuis HJ. Heart rate variability during manual restraint in chicks from high- and low-feather pecking lines of laying hens. *Physiol Behav* 1998;65:649-652.
73. de Jong IC, Sgoifo A, Lamboojij E, Korte S, Blokhuis HJ, Koolhaas J. Effects of social stress on heart rate and heart rate variability in growing pigs. *Can J Anim Sci* 2000;80:273-280.
74. Mohr E, Langbein J, Nurnberg G. Heart rate variability: A noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiol Behav* 2002;75:251-259.
75. Rietmann TR, Stuart AEA, Bernasconi P, Stauffacher M, Auer JA, Weishaupt MA. Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *Appl Anim Behav Sci* 2004;88:121-136.
76. Kuwahara M, Tsujino Y, Tsubone H, Kumagai E, Tsutsumi H, Tanigawa M. Effects of pair housing on diurnal rhythms of heart rate and heart rate variability in miniature swine. *Exp Anim Tokyo* 2004;53:303-309.
77. Minero M, Canali E, Ferrante V, Verga M, Odberg F. Heart rate and behavioural responses of crib-biting horses to two acute stressors. *Vet Rec* 1999;145:430-433.

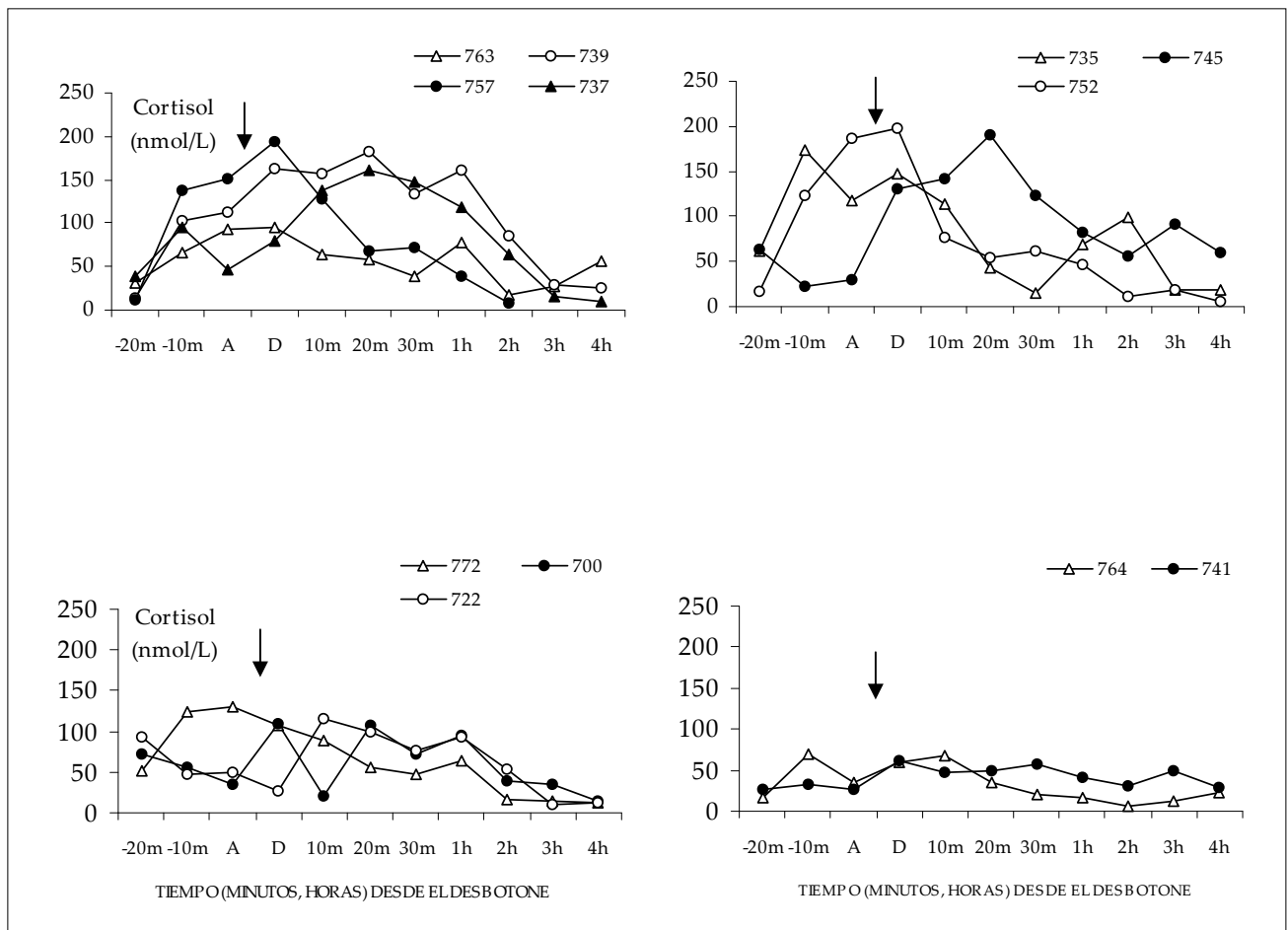


Figura 1a. Valores individuales de cortisol en el total de los cabritos del grupo infiltrado con anestesia local (A) previo al desbotone (flecha) con cauterización térmica en el primer experimento. En este grupo se infiltraron 2ml de lidocaína 2% alrededor de cada botón 20 minutos antes del desbotone. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

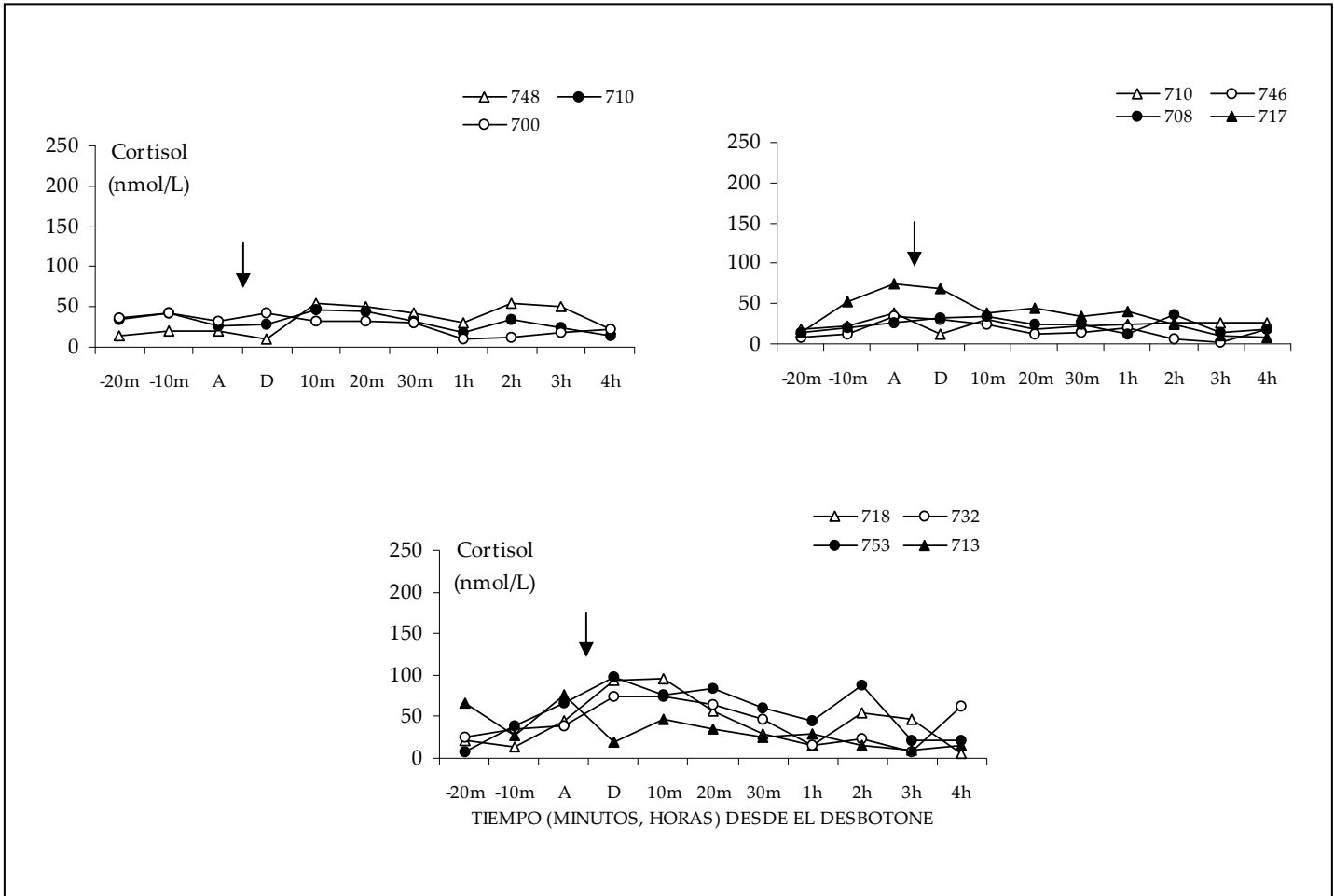


Figura 1b. Valores individuales de cortisol en el total de los cabritos del grupo con simulación (S) del desbotone (flecha) en el primer experimento. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

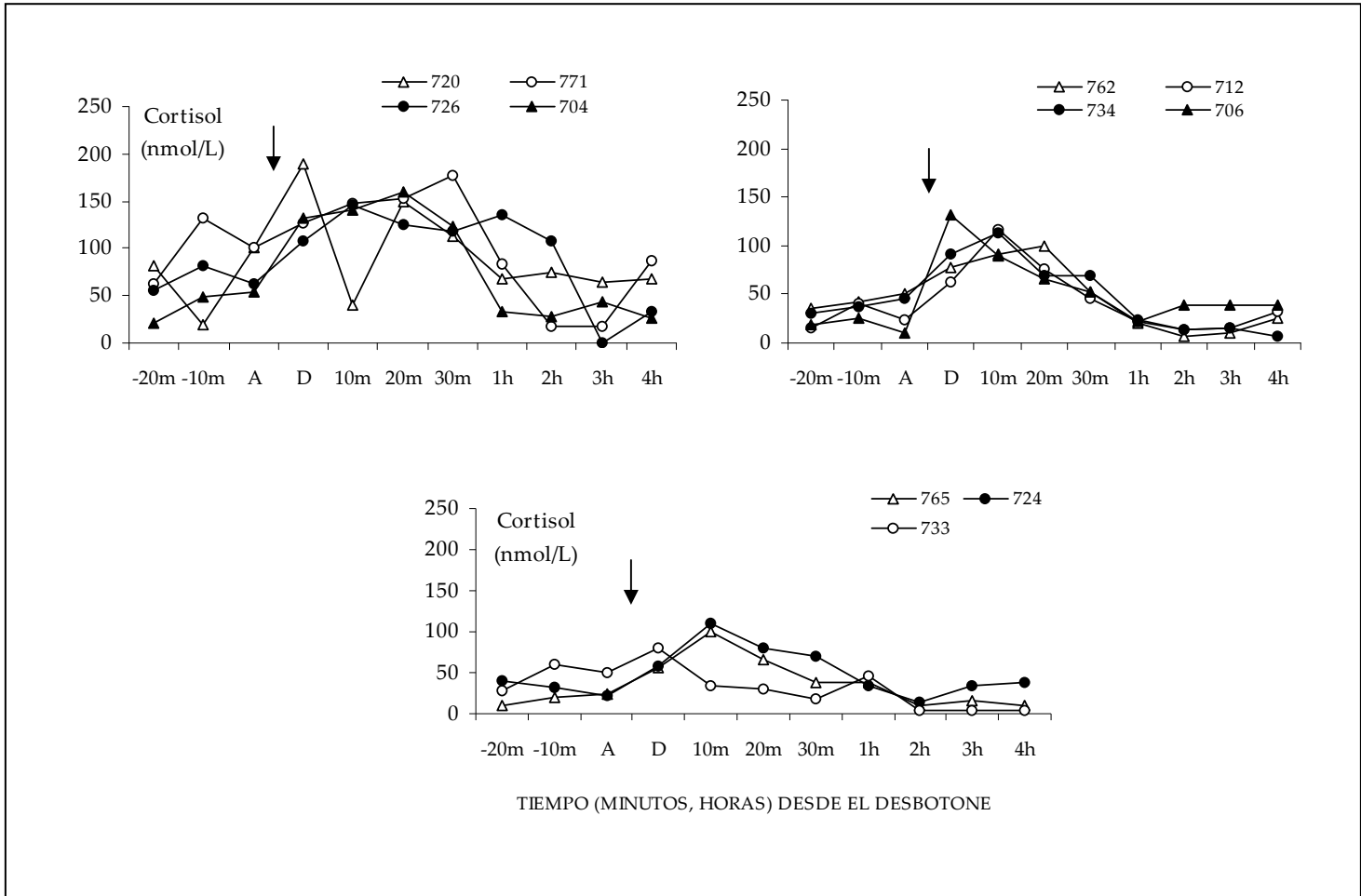


Figura 1c. Valores individuales de cortisol en el total de los cabritos del grupo infiltrado con solución salina (SS) previo al desbotone (flecha) con cauterización térmica en el primer experimento. En este grupo se infiltraron 2ml de solución salina alrededor de cada botón 20 minutos antes del desbotone. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

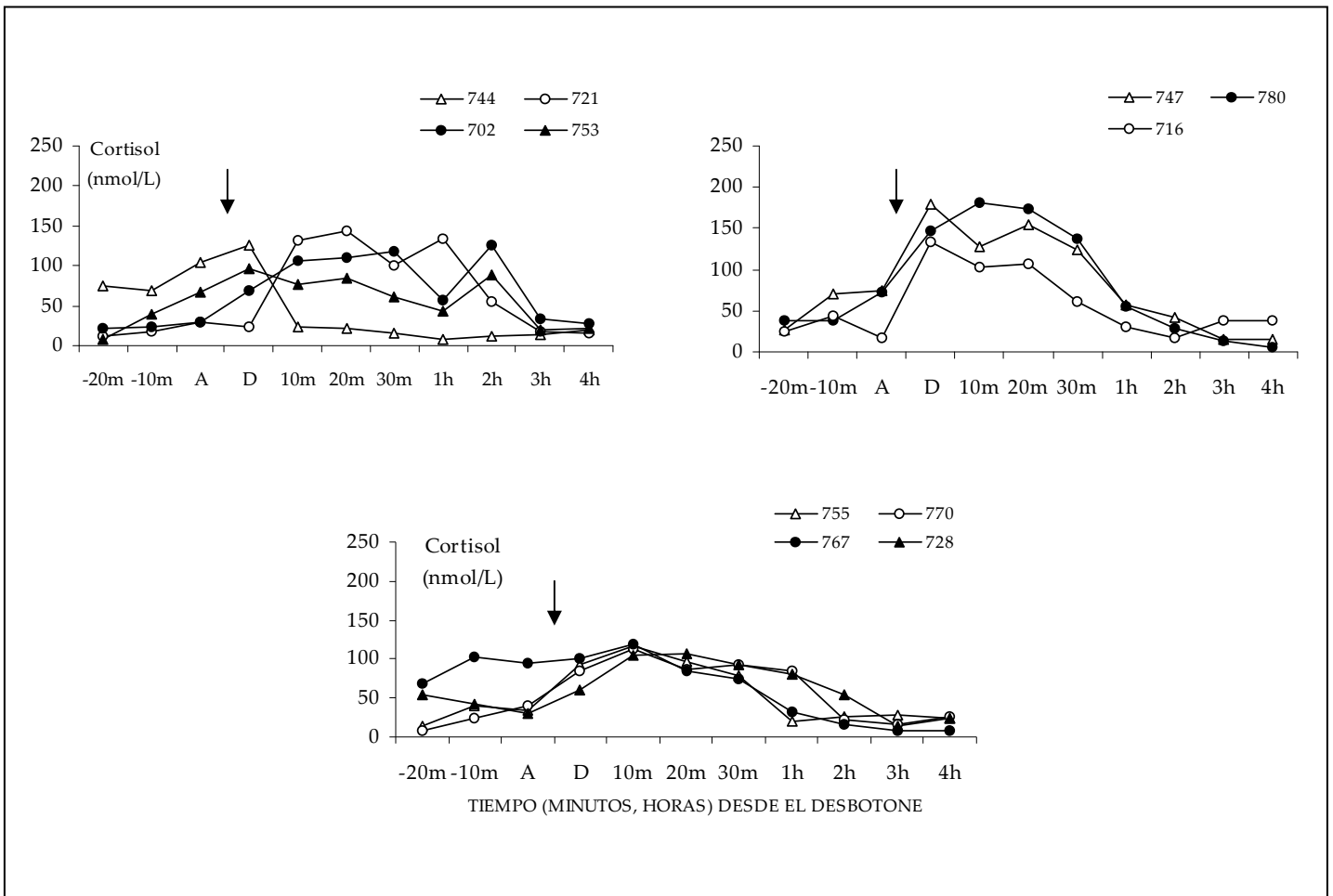


Figura 1d. Valores individuales de cortisol en el total de los cabritos del grupo testigo (T) antes y después del desbotone (flecha) con cauterización térmica en el primer experimento. Este grupo no recibió infiltración alguna antes del desbotone. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

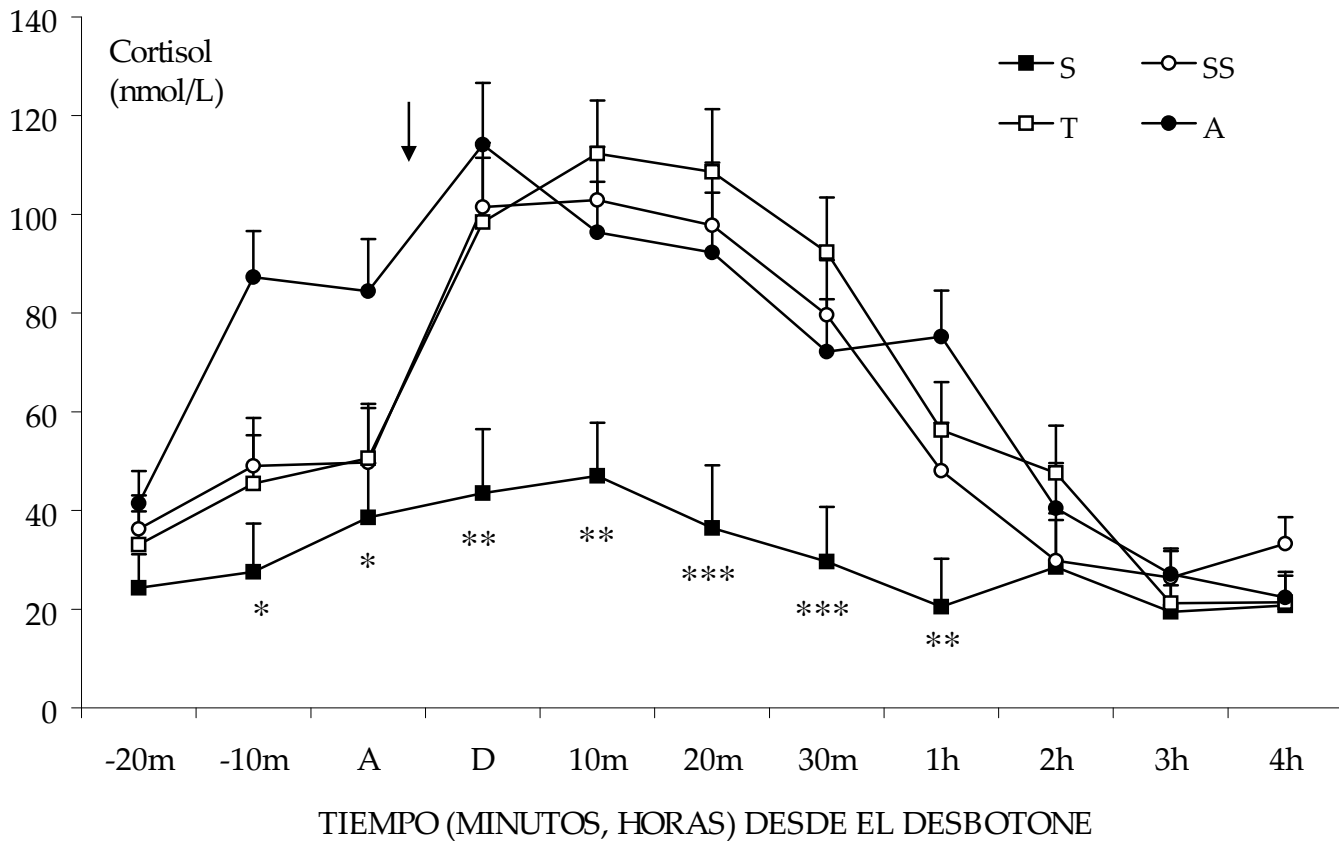


Figura 2. Valores de cortisol (media±ee) antes y después del desbotone (flecha) en cabritos con (A) y sin anestesia local. A, lidocaína; SS, solución salina; T, testigo; S, simulación. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”. * A es mayor que todos; ** S es menor que todos; *** S es menor que SS y T (p<0.05).

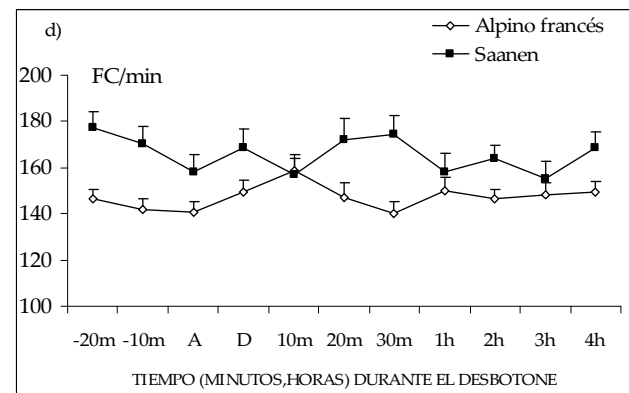
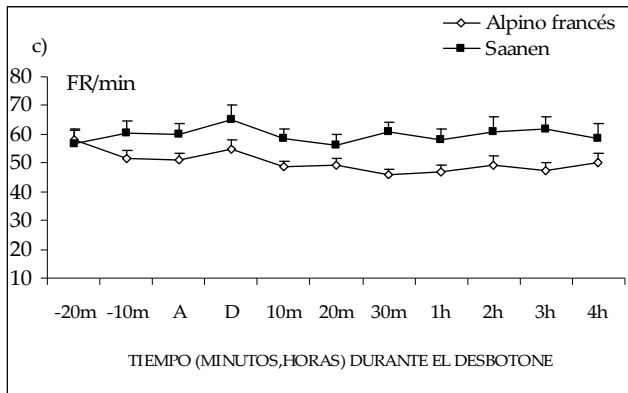
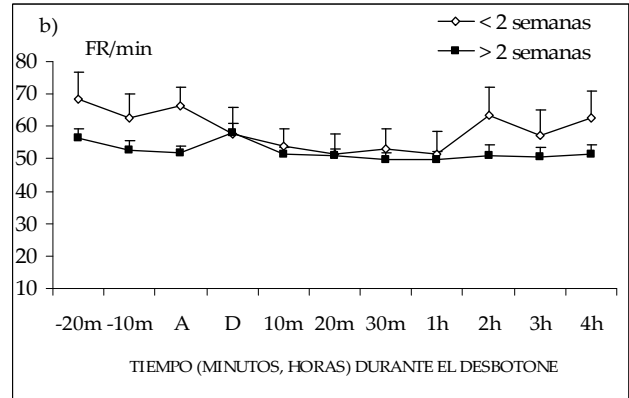
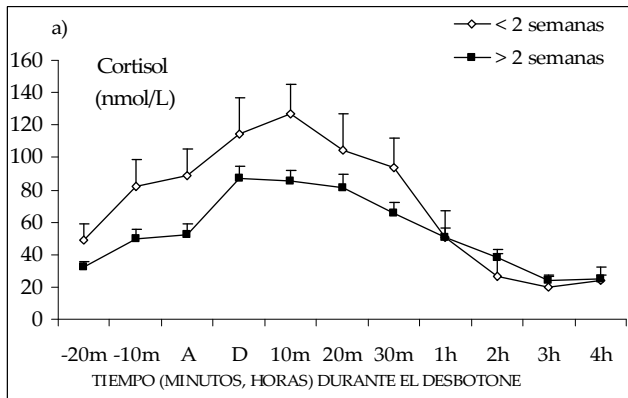


Figura 3. Valores promedio ($\pm ee$) en a) de cortisol en animales menores y mayores a 2 semanas, en b) frecuencia respiratoria (FR) en animales menores y mayores a 2 semanas; en c) y d), frecuencia respiratoria y cardiaca (FC) en animales de raza Alpino francés y Saanen. Notar las diferencias en el eje vertical de los gráficos. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

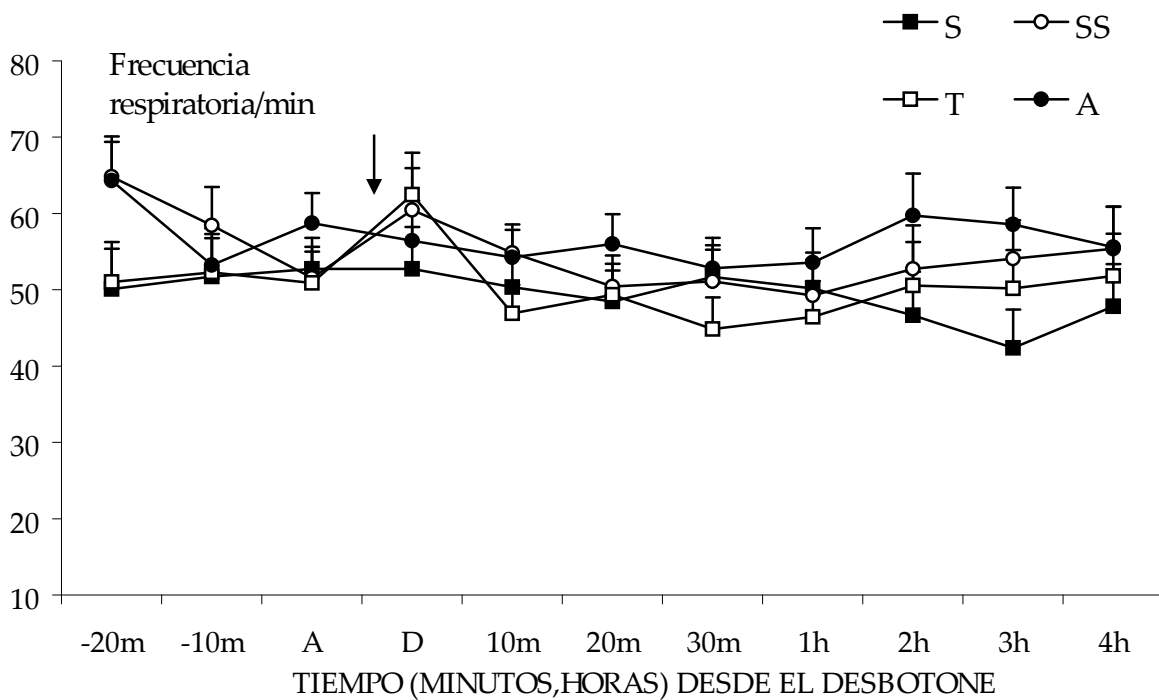


Figura 4. Frecuencia respiratoria (media±ee) en los cabritos de cada grupo antes y después del desbotone (flecha) con y sin anestesia local. A, lidocaína; SS, solución salina; T, testigo; S, simulación. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”. No se encontró un efecto significativo del tratamiento sobre la frecuencia respiratoria ($p>0.05$).

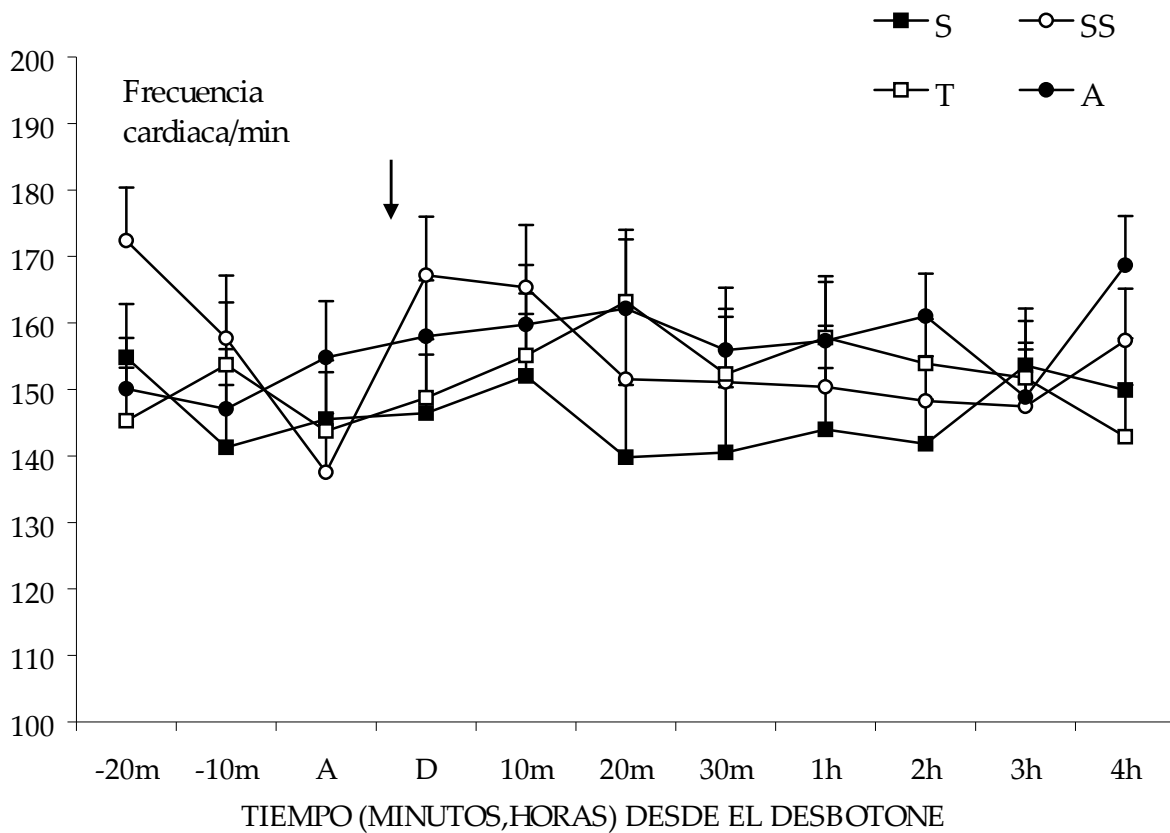


Figura 5. Frecuencia cardiaca (media±ee) en los cabritos de cada grupo antes y después del desbotone (flecha) con y sin anestesia local. A, lidocaína; SS, solución salina; T, testigo; S, simulación. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”. No se encontró un efecto significativo del tratamiento sobre la frecuencia cardiaca ($p>0.05$).

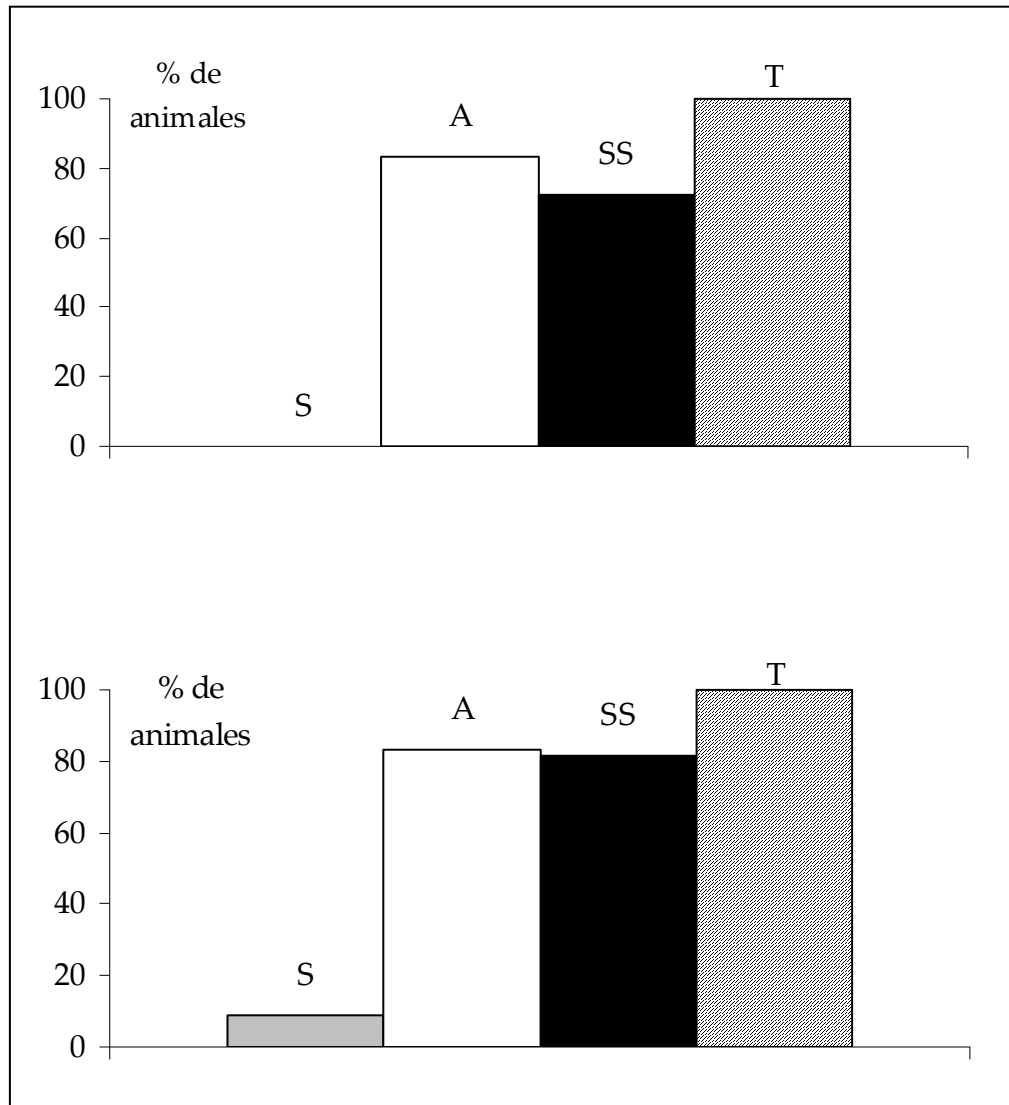


Figura 6. Porcentaje de animales mostrando pataleo (arriba) y vocalizaciones (abajo) de alta intensidad. En los grupos desbotonados (A, SS, T), un mayor porcentaje de animales presentó conductas de alta intensidad ($p < 0.05$).

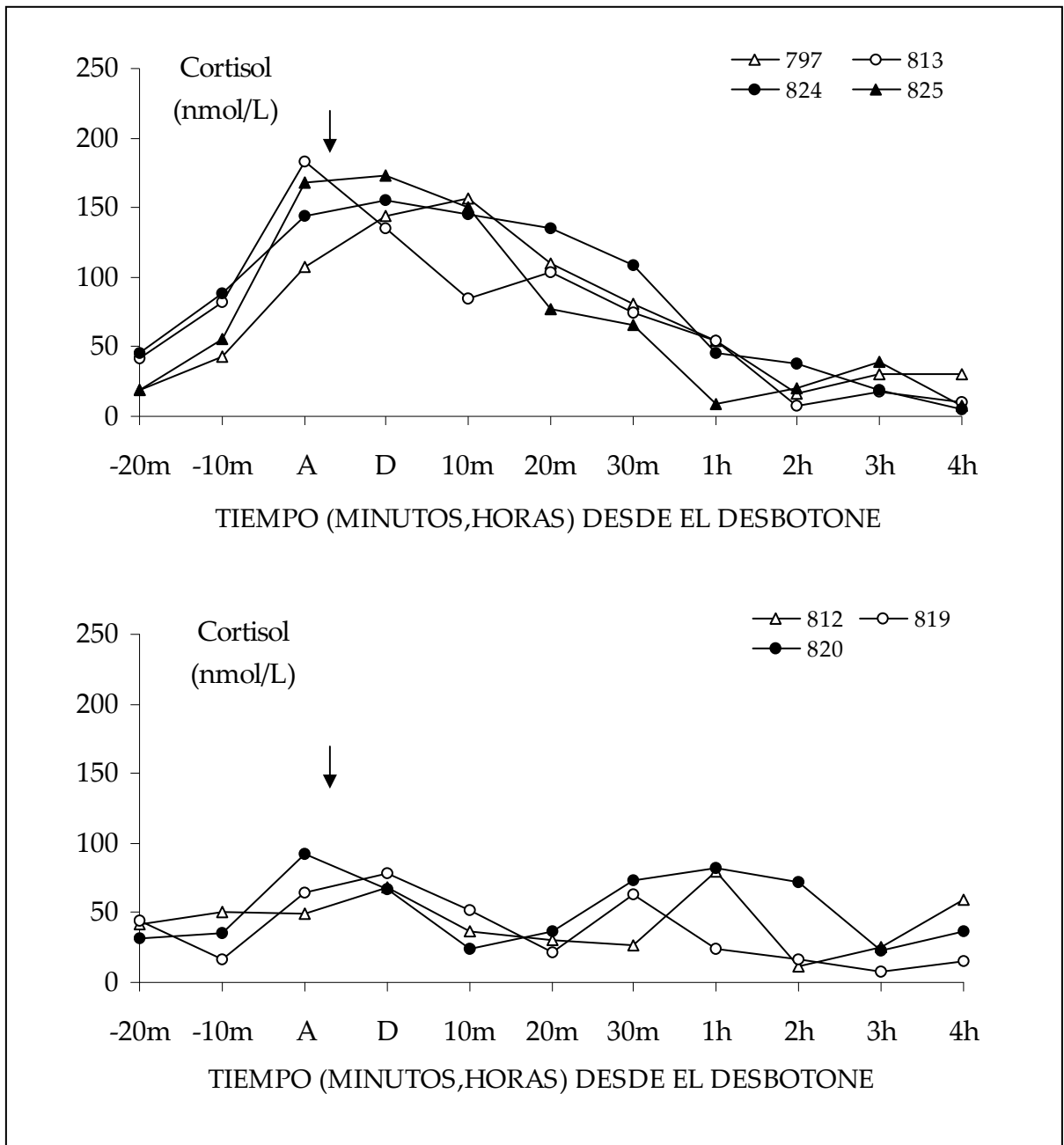


Figura 7a. Valores individuales de cortisol en el total de los cabritos del grupo infiltrado con anestesia local y desbotonado (flecha) con cauterización térmica en el segundo experimento. En este grupo se infiltraron 2ml de lidocaína 2% alrededor de cada botón 20 minutos antes del desbotone. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

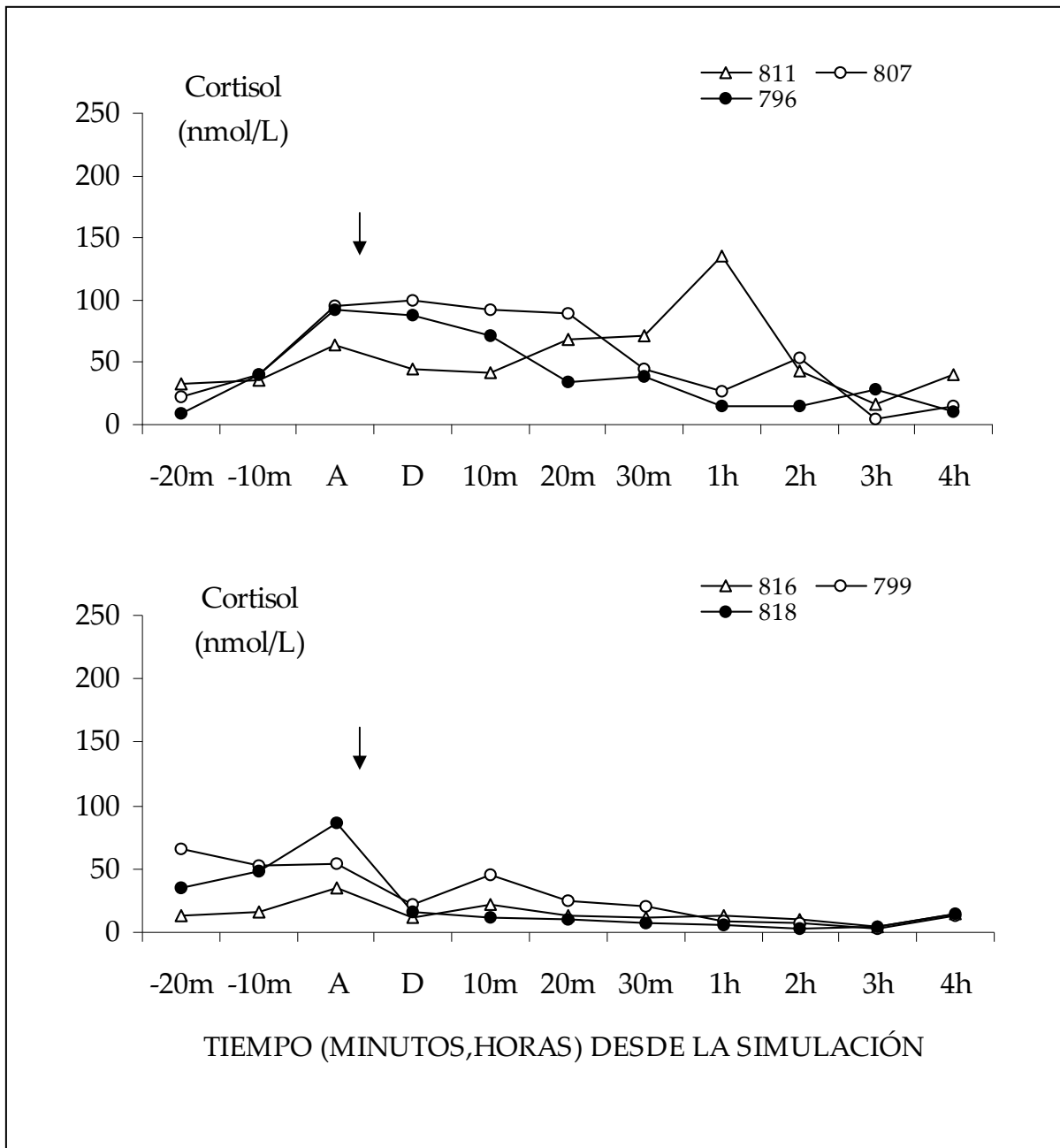


Figura 7b. Valores individuales de cortisol en el total de los cabritos del grupo infiltrado con anestesia local (sin desbotone) en el segundo experimento. En este grupo se infiltraron 2ml de lidocaína 2% alrededor de cada botón 20 minutos antes del desbotone en sus compañeros de otros grupos (flecha). En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”.

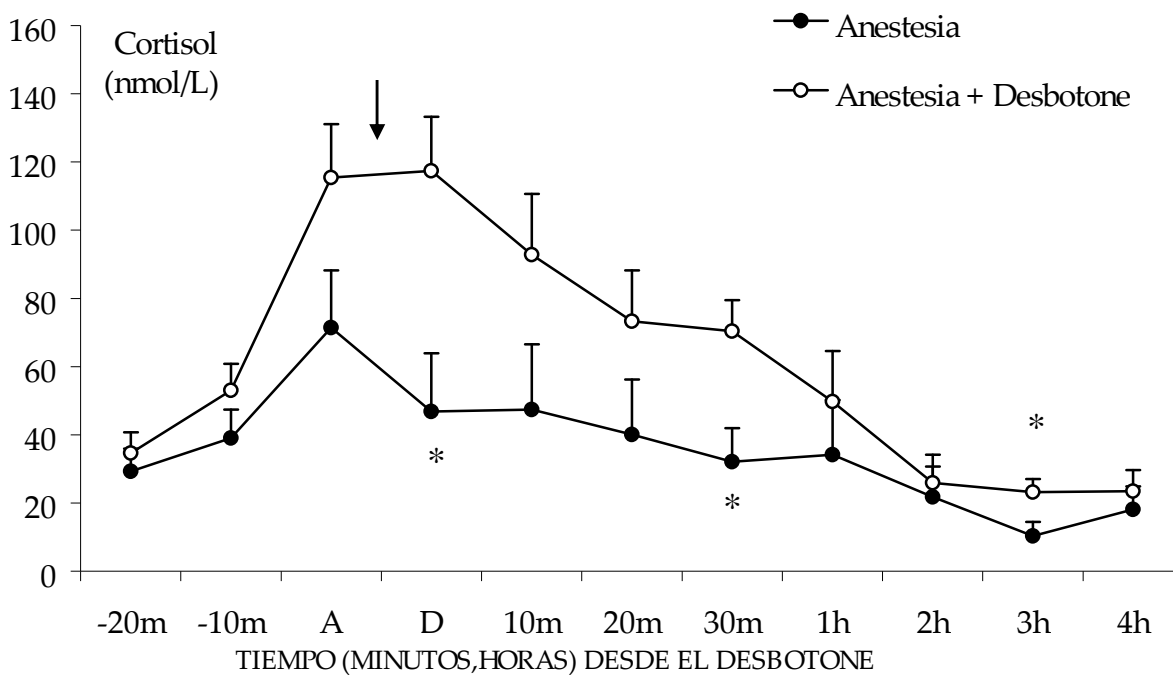


Figura 8. Valores (media±ee) de cortisol en cabritos con o sin desbotone (flecha) luego de la anestesia local con clorhidrato de lidocaína 2%. En el eje horizontal, “A” indica “inmediatamente antes del desbotone”, “D” indica “inmediatamente después del desbotone”. * Indica diferencia significativa ($p < 0.05$).