

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA DURACIÓN DEL TRANSPORTE Y DEL
TIEMPO DE ESPERA EN FRIGORÍFICO SOBRE LOS
NIVELES DE METABOLITOS INDICADORES DE ESTRÉS
Y LA CALIDAD DE CANAL Y CARNE DE CORDEROS
CORRIEDALE Y CRUZA.**

por

Virginia COURDIN MÁXIMO
María Eugenia FERNÁNDEZ DIEZ

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2004.**

*“Nuestra recompensa se encuentra
en el esfuerzo y no en el resultado.
Un esfuerzo total, es una victoria completa.”
Mahatma Gandhi.*

A NUESTROS FAMILIARES Y AMIGOS.

TABLA DE CONTENIDO.

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN.</u>	<u>1</u>
<u>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.</u>	<u>3</u>
2.1 ESTRÉS: DEFINICIÓN Y BASES FISIOLÓGICAS.....	3
2.2 FACTORES INDUCTORES DE ESTRÉS: TRANSPORTE, MANEJO PRE-SACRIFICIO Y SACRIFICIO.....	9
2.3 ESTRÉS Y CALIDAD DE LA CARNE.	17
2.3.1 pH.....	26
2.3.2 Color.....	32
2.3.3 Textura y Capacidad de retención de agua.	34
2.4 BIENESTAR ANIMAL.....	41
2.4.1 Bienestar animal en Uruguay.....	45
<u>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</u>	<u>47</u>
3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	47
3.2 ANIMALES.....	47
3.3 TRATAMIENTOS Y MANEJO DE LOS ANIMALES.....	47
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	49
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</u>	<u>51</u>
4.1 CLIMA.....	51
4.2 BIENESTAR ANIMAL: RESULTADOS DE CORTISOL PLASMÁTICO.....	51
4.3 CALIDAD DE LA CANAL.....	54
4.4 CALIDAD DE LA CARNE.....	56
<u>5. CONCLUSIONES.....</u>	<u>60</u>
<u>6. RESUMEN.....</u>	<u>61</u>
<u>7. SUMMARY.....</u>	<u>62</u>
<u>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>63</u>
<u>9. ANEXO.....</u>	<u>69</u>

TABLA DE FIGURAS.

	Página
FIGURA 1. CONTROL HIPOTÁLAMO-HIPOFISARIO DE LA CORTEZA ADRENAL.	5
FIGURA 2. ESQUEMA DE LA ORGANIZACIÓN DE LA INERVACIÓN AUTÓNOMA.	5
FIGURA 3. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ESTUDIO.	48

TABLA DE CUADROS.

	Página
CUADRO 1. VALORES MEDIOS PARA PH DE LA CARNE A LAS 24 HORAS <i>POST MORTEM</i> Y NIVELES DE CORTISOL PLASMÁTICOS (NMOL/L) DESPUÉS DEL TRANSPORTE EN BOVINOS TIPO AÑOJO.	13
CUADRO 2. CONCENTRACIONES DE CORTISOL PLASMÁTICO EN OVINOS DURANTE DIFERENTES PROCEDIMIENTOS DE MANEJO.	14
CUADRO 3. RESUMEN DE EXPERIMENTOS (NACIONALES E INTERNACIONALES) QUE EVALÚAN EL EFECTO DE VARIOS FACTORES ESTRESANTES SOBRE LOS PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE LA CARNE Y DE BIENESTAR ANIMAL.	21
CUADRO 4. EVENTOS QUE PROVOCAN LA FORMACIÓN DE CARNES PSE Y DFD.	28
CUADRO 5. EFECTO DEL TIEMPO DE ESPERA SOBRE EL PORCENTAJE DE CORTES OSCUROS EN VACUNOS.	29
CUADRO 6. EFECTO DE LAS PELEAS SOBRE EL ESTRÉS, MEDIDO POR LOS NIVELES CIRCULANTES EN SANGRE DE CORTISOL Y CREATININASA (CK), Y POR ÍNDICES DE CALIDAD DE CARNE.	29
CUADRO 7. REGISTROS CLIMÁTICOS DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL.	51
CUADRO 8. EFECTO DEL TIEMPO DE TRANSPORTE, POSICIÓN EN EL CAMIÓN Y ESPERA EN FRIGORÍFICO SOBRE LOS NIVELES DE CORTISOL PLASMÁTICO (NMOL/L) AL ARRIBO, AL FINALIZAR LA ESPERA Y AL MOMENTO DEL DEGÜELLE EN CORDEROS. MEDIA DE MÍNIMOS CUADRADOS (AJUSTADA POR NIVEL DE CORTISOL PLASMÁTICO BASAL) Y ERROR ESTÁNDAR.	52
CUADRO 9. EFECTO DEL TIEMPO DE TRANSPORTE, POSICIÓN EN EL CAMIÓN Y ESPERA EN FRIGORÍFICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL Y EL PORCENTAJE DE CANALES DAÑADAS EN LA REGIÓN DEL COSTILLAR. (MEDIA DE MÍNIMOS CUADRADOS Y ERROR ESTÁNDAR.)	54
CUADRO 10. EFECTO DEL LARGO DEL TRANSPORTE, LA POSICIÓN EN EL CAMIÓN Y EL TIEMPO DE ESPERA, SOBRE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA CARNE DE LOS CORDEROS. (MEDIA DE MÍNIMOS CUADRADOS Y ERROR ESTÁNDAR.)	56
CUADRO 11. EFECTO DEL TRANSPORTE, LA POSICIÓN EN EL CAMIÓN Y EL TIEMPO DE ESPERA EN EL FRIGORÍFICO SOBRE LA PROBABILIDAD DE ENCONTRAR CANALES CON PH ENTRE 5.8-6.2.	57

TABLA DE GRÁFICOS.

	Página
GRÁFICA 1. RELACIÓN ENTRE LA TASA DE CAÍDA DEL PH Y LA TEMPERATURA DEL MÚSCULO.	31
GRÁFICA 2. RELACIÓN ENTRE PH FINAL Y TERNEZA DE LA CARNE.	35
GRÁFICA 3. RELACIÓN ENTRE PH FINAL Y LONGITUD DE SARCÓMERO.	35
GRÁFICA 4. EFECTO DEL PH SOBRE LA ACTIVIDAD DE LA CALPAÍNA EN EL MÚSCULO <i>LONGISSIMUS DORSI</i> DE CORDEROS.	36
GRÁFICA 5. RELACIÓN ENTRE PH Y CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA) EN CARNE VACUNA. ...	39
GRÁFICA 6. RELACIÓN ENTRE PÉRDIDAS POR COCINADO Y PH FINAL.	40

GRÁFICA 7. EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES PROMEDIOS DE CORTISOL PLASMÁTICO (NMOL/L) DE CORDEROS PESADOS..	51
GRÁFICA 8. EFECTO DE LA INTERACCIÓN DURACIÓN DEL TRANSPORTE-TIEMPO DE ESPERA PRE-SACRIFICIO EN FRIGORÍFICO, SOBRE LOS NIVELES DE CORTISOL PLASMÁTICO (NMOL/L) EN EL MOMENTO DE SANGRADO FIN DE ESPERA.	53
GRÁFICA 9. EFECTO DE LA INTERACCIÓN DURACIÓN DEL TRANSPORTE-POSICIÓN EN EL CAMIÓN SOBRE LA PROBABILIDAD DE DAÑO EN EL COSTILLAR.....	55

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de la producción de carne es satisfacer la demanda de los consumidores. En la actualidad, éstos dan una mayor importancia a temas relacionados con la calidad del producto como el sabor, el flavor (combinación entre el sabor y el olor), la textura y la imagen, entre otros, desplazando características de mayor relevancia como el precio al momento de la compra. Las características de composición de la canal, así como las propiedades nutritivas, organolépticas, tecnológicas e higiénico-sanitarias determinan el valor comercial de la carne en el mercado (Moreno Grande *et al.*, 1999).

La carne ovina como producto tradicional, debe competir en el mercado con otras carnes y fuentes de proteína. Para mantener su vigencia, ampliar su participación en el mercado y agregarle valor, los países deben invertir sumas importantes de dinero en sostener estrategias de calidad e innovación.

El manejo del ganado previo al sacrificio, incide dramáticamente en lo que hace a la producción de carne y es muy importante la relación que existe entre el manejo de los animales y la calidad del producto final. Las investigaciones realizadas para tratar de poner en evidencia los cambios hormonales asociados al transporte, indican que la manipulación, el transporte y sacrificio, producen incrementos significativos en los niveles plasmáticos de metabolitos sanguíneos y concentración de algunas hormonas. No obstante, estos tres pasos no tienen un efecto aditivo, sino que hay una compleja interacción entre ellos, produciendo efectos colaterales que no son sumatorios, pero que todos ellos juntos producen un fuerte desequilibrio en el animal que va a ser sacrificado, todo lo cual repercute negativamente en su bienestar y en la calidad de la carne que finalmente se obtiene (María *et al.*, 2002 a).

En la búsqueda de garantizar la seguridad alimenticia al consumidor, se intenta concientizar al productor de su importancia en la cadena de producción de carne sana y segura. Con la sucesión de adecuadas prácticas de manejo de los animales en el establecimiento previo a ser sacrificados, se pueden evitar pérdidas económicas importantes.

La movilización de los animales desde el establecimiento hasta las plantas de sacrificio, los exponen a variadas situaciones de estrés, lo que se traduce en pérdidas de peso y baja calidad de la canal y la carne (Huertas y Gil, 2003). El control de estas etapas es importante, ya que en un breve período de tiempo se pueden perder los beneficios logrados por el productor a lo largo de la vida del animal (Fabregas *et al.*, 2001).

En el Uruguay, a partir del año 2003 existe información en bovinos y ovinos acerca de las pérdidas sufridas durante el período pre-sacrificio (Huertas y Gil, 2003; INAC, INIA y CSU, 2003), la determinación de puntos críticos en el proceso de transporte (Bianchi *et al.*, 2003), y recomendaciones de cómo debe ser realizado el manejo durante el transporte del ganado (INAC, 2003), con el fin de minimizar las consecuencias desfavorables sobre el producto final y el bienestar animal.

Sin embargo, no existen antecedentes locales sobre la evaluación del estrés que sufren los animales desde que salen del establecimiento agropecuario hasta que llegan al frigorífico, tanto en ovinos como en bovinos, y la repercusión que éste puede tener tanto desde el punto de vista del bienestar animal como de la calidad de la canal y la carne.

En otros países como en los de la Unión Europea, Estados Unidos y México, esta temática ha tenido mayor relevancia debido a la diversidad en los tipos y métodos de transporte,

distancias recorridas, exigencias de los consumidores, etc. Por tal motivo es que hoy en día esos países cuentan con una legislación que determina los requisitos para el transporte y manejo previo al sacrificio (Fikuart *et al.*, 1996; Duarte y Alarcón, 1997; Grandin, 1997; Warriss, 2000).

Este trabajo se encuentra enmarcado dentro de un proyecto de Investigación del Grupo Técnico de Ovinos y Lanas de la Facultad de Agronomía, que tiene como objetivo preservar la calidad del producto comercial, a través de la racionalización de las prácticas de manejo en el proceso de carga, transporte, descarga pre-sacrificio y sacrificio propiamente dicho.

El objetivo particular de este trabajo es estudiar el efecto de la duración del transporte, posición en el camión y tiempo de espera previo al sacrificio, sobre los niveles de cortisol plasmático y sobre algunos parámetros de la calidad de la canal y de la carne de corderos pesados.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

En esta revisión bibliográfica, se presenta información de trabajos experimentales y bibliográficos que estudian el efecto de la duración del transporte y del manejo pre-sacrificio, sobre la calidad de la canal y la carne de rumiantes en general y ovinos en particular, y sobre el bienestar animal.

La bibliografía existente, en general proviene de países con realidades productivas distintas a las de Uruguay, pero que son referencia a nivel internacional respecto al tema.

La información se estructuró en cuatro secciones: Definición de estrés y bases fisiológicas, Factores inductores de estrés, Estrés y calidad de la carne, y Bienestar animal.

2.1 ESTRÉS: DEFINICIÓN Y BASES FISIOLÓGICAS

El término estrés se utiliza de forma genérica para describir un estado en el que el individuo se encuentra amenazado por las condiciones medioambientales en las que vive (García-Belenguer y Morméde, 1993). Cuando un individuo percibe un estímulo o agresión, se produce en él una reacción interna cuyo fin será conseguir la adaptación, lo que le permitirá en definitiva sobrevivir. Por el contrario, si el individuo es incapaz de responder, o bien la respuesta es exagerada, o se produce un agotamiento de la capacidad de respuesta o pueden derivarse alteraciones patológicas e incluso la muerte del animal (García-Belenguer y Morméde, 1993; Maule y Vanderkooi, 1999; María *et al.*, 2002a).

Según Gross y Siegel (1993), el sistema de estrés le permite al animal localizar los recursos basándose en su percepción de los cambios ambientales. Estos autores también concluyen que en un estado temprano, hay una gran variación individual entre individuos respecto a la percepción de un evento estresante, en la remoción de glucocorticoides desde la sangre y en las respuestas de los tejidos a los glucocorticoides.

Cuando un animal percibe una agresión o estímulo de cualquier índole, se produce de forma inmediata una respuesta comportamental. La respuesta comportamental se ve condicionada por factores genéticos y epigenéticos, diferentes para cada animal. Ambos tipos de factores van a contribuir a desarrollar la personalidad propia de cada individuo (García-Belenguer y Morméde, 1993).

Los factores genéticos marcan las diferencias genéticas entre las diferentes especies y razas, e incluso entre individuos de la misma raza. Entre los factores epigenéticos estarían las experiencias anteriores (desarrollan la capacidad de aprendizaje del animal, permitiéndole reconocer situaciones y por lo tanto adaptarse mejor) y las circunstancias que rodean al individuo (García-Belenguer y Morméde, 1993).

El tipo de respuesta comportamental del animal puede ser muy variado. En forma general se agrupan en reacciones de lucha-huída "fight-flight" y en reacciones de derrota (depresión) (Henry *et al.*, 1986, citados por García-Belenguer y Morméde, 1993). Sin embargo existen otros tipos de respuesta como la reacción que se conoce como "freezing" y que consiste en que el animal permanece en silencio en una situación de tensión, pero durante la cual se produce un aumento de la actividad músculo-esquelética con un consumo elevado de energía (Cox *et al.*, 1983, citados por García-Belenguer y Morméde, 1993).

La forma en que un animal es manejado en las etapas tempranas de su vida, tendrá un efecto perdurable en su respuesta fisiológica a situaciones de estrés. Por ejemplo, los animales con experiencias previas de manejo rudo las recordarán, y en el futuro, cuando se los exponga al manejo, podrían sufrir mayor estrés que los animales cuyas experiencias previas de manejo fueron benignas (Grandin, 1997). Por ello, Hutson (1993), citado por Grandin (1997), sugiere que se puede reducir el estrés de las ovejas durante tratamientos de rutina si los animales son condicionados gradualmente a los procedimientos de manejo.

Las experiencias de manejo previas y el aprendizaje que haya tenido el animal interactúan de maneras complejas con algunos de los factores genéticos, como el temperamento, determinando la forma en que éste reaccionará durante un procedimiento particular de trabajo (Grandin, 1997).

La exposición gradual de los animales a las experiencias novedosas, permite que éstos se acostumbren a estímulos indoloros que anteriormente les habían provocado una reacción de fuga. Los animales amansados pueden, a veces, tener reacciones extremas de fuga cuando se los enfrenta a novedades que son percibidas como una amenaza (Hargreaves y Hutson, 1990; Grandin, 1997).

Los indicadores de comportamiento ante el malestar son el intento de escapar, la vocalización, las patadas y la lucha (Grandin, 1997).

De acuerdo con lo expuesto por Hargreaves y Hutson (1990), Gross y Siegel (1993), Grandin (1997) y Knowles (1998), cuando los animales son sometidos repetidamente a un mismo factor estresante y la magnitud de la respuesta es cada vez menor, se puede considerar que ha ocurrido la habituación a la situación.

Las reacciones que manifiestan los animales frente a situaciones o factores estresantes, están reguladas fisiológicamente.

La homeostasis es el mecanismo por el cual se mantiene el equilibrio en los componentes internos de la célula, a pesar de las fluctuaciones en el medio externo y de la irregularidad en el aporte de nutrientes. Este mecanismo es esencial para la supervivencia y lo regula un sistema neuro-hormonal, formado por las glándulas endocrinas que sintetizan las hormonas y el sistema nervioso central, relacionadas entre sí por la glándula hipófisis, colocada en la base del cerebro y controlada por el hipotálamo (Duarte y Alarcón, 1997; Maule y VanderKooi, 1999; María *et al.*, 2002a).

Las principales funciones fisiológicas son controladas por el sistema nervioso autónomo, que detecta cualquier modificación del equilibrio fisiológico e inicia reacciones nerviosas y hormonales, tanto para responder al estímulo que originó el cambio, como para restaurar el estado fisiológico inicial. Así, cuando una situación crítica de estrés desborda los mecanismos normales homeostáticos, otros procesos entran en juego, como las reacciones de urgencia de Cannon y el síndrome de adaptación de Selye, que representan las dos principales reacciones del organismo contra las agresiones del ambiente (Flores y Rosmini, 1993; García-Belenguer y Morméde, 1993; Fikuart *et al.*, 1996; Nwe *et al.*, 1996; Duarte y Alarcón, 1997; Maule y VanderKooi, 1999; Warriss, 2000; María *et al.*, 2002a).

Este concepto se ilustra en las Figuras 1 y 2.

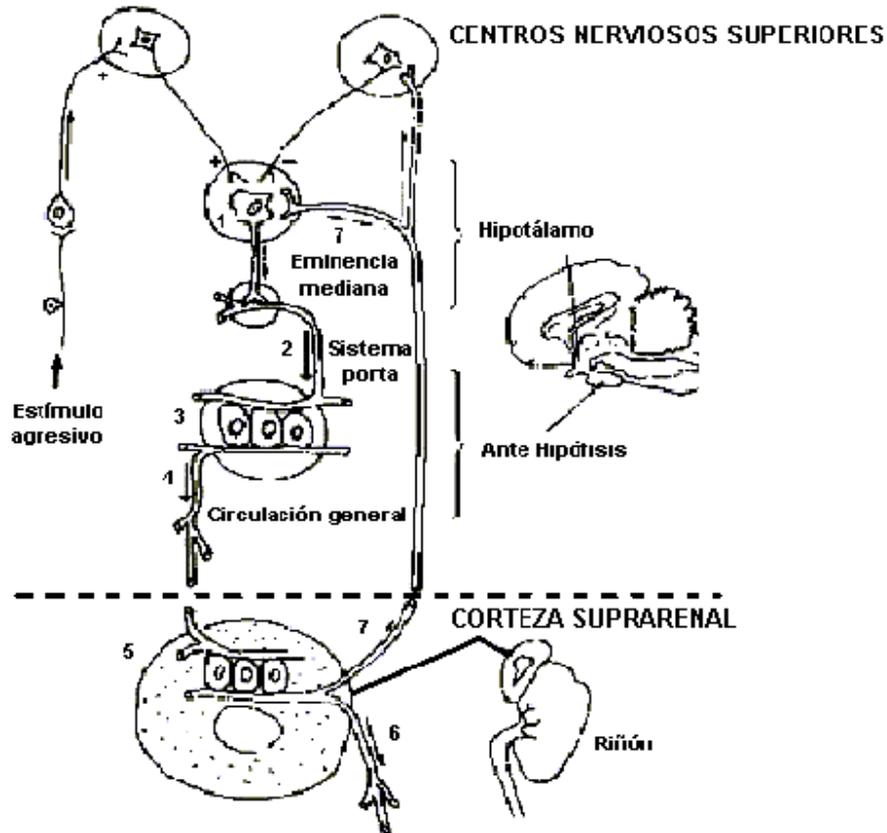


Figura 1. Control hipotálamo-hipofisario de la corteza adrenal. En cuanto perciben un estímulo adverso, las células neurosecretoras del hipotálamo se activan. Ellas envían (1), por un sistema vascular especializado – el sistema porta (2) – una hormona de liberación: la CRH (*corticotropin releasing hormone*). La CRH activa la síntesis y la liberación de otra hormona – la ACTH (hormona adrenocorticotrófica) – por las células de la hipófisis anterior (3). La ACTH es vertida a la circulación general (4); luego llega a la corteza adrenal (5) donde estimula la síntesis y la liberación de hormonas glucocorticoides. Éstas son transportadas por la corriente circulatoria (6) hasta los órganos destino, pero ejercen igual una influencia de retorno sobre el hipotálamo y los centros nerviosos superiores (7) para regular la producción de CRH y de ACTH.

Fuente: Duarte y Alarcón, 1997.

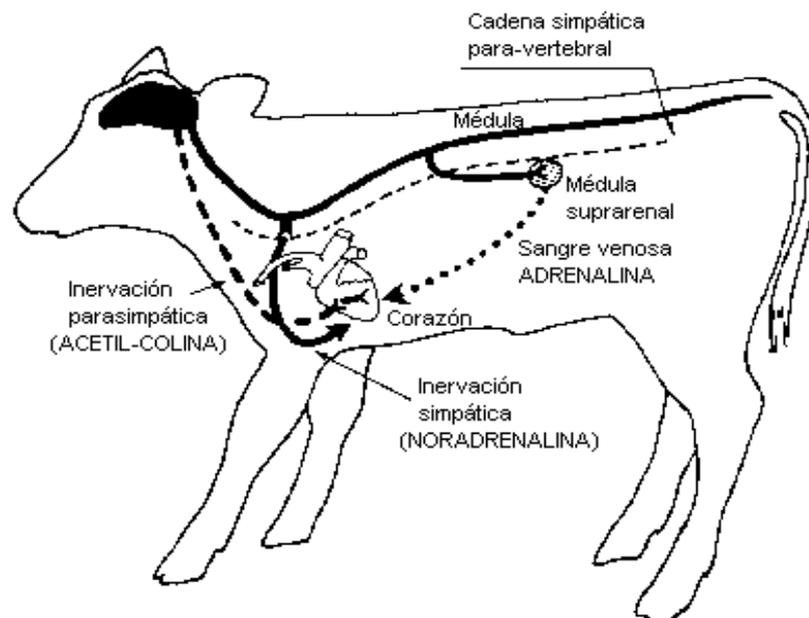


Figura 2. Esquema de la organización de la inervación autónoma. El sistema neurovegetativo inerva el conjunto de las formaciones efectoras del organismo distintas de las fibras de los músculos esqueléticos, y en particular de las glándulas endocrinas, como la médula adrenal representada aquí y las vísceras como el corazón. Cada órgano recibe una doble inervación de localización cráneo-pelviana simpática (fibras que salen de la médula espinal entre las últimas vértebras cervicales y las primeras lumbares) y parasimpática. Las vías eferentes de estos dos sistemas comprenden dos neuronas sucesivas: una neurona pre-ganglionar y una pos-ganglionar. La médula adrenal está inervada sólo por las fibras pre-ganglionares del sistema nervioso simpático. Aquí debemos observar que, en caso de activación simpática, cada órgano va a exponerse a la acción conjunta de la noradrenalina liberada por las terminaciones simpáticas y de la adrenalina liberada en la sangre por la médula adrenal.

Fuente: Duarte y Alarcón, 1997.

La reacción de urgencia de Cannon (*Síndrome de emergencia* en el corto plazo; Warriss, 2000) se da por la acción conjunta del sistema nervioso simpático, que estimula la liberación de noradrenalina a nivel de las terminaciones nerviosas, y por la liberación de noradrenalina y adrenalina por la médula adrenal; estas catecolaminas preparan al organismo para la lucha o la huida con los consiguientes cambios en su fisiología en unos cuantos segundos o minutos (García-Belenguer y Morméde, 1993; Fikuart *et al.*, 1996; Nwe *et al.*, 1996; Duarte y Alarcón, 1997; Maule y VanderKooi, 1999).

Las concentraciones plasmáticas de catecolaminas vuelven a la normalidad inmediatamente después de desaparecer el estímulo estresor cuando éste actúa de forma aguda, sin embargo, cuando el estímulo es crónico se produce una elevación persistente de las mismas (García-Belenguer y Morméde, 1993).

La reacción a estresores que suponen elevada actividad muscular, como es el caso del proceso de transporte, se asocia más con la noradrenalina, que predomina en situaciones no controlables como los estados de irritación o cólera; mientras que la adrenalina se asocia más con el estrés fisiológico, ya que está principalmente implicada en situaciones de novedad o incertidumbre (estados de ansiedad y miedo). Los glucocorticoides como el cortisol, se asocian a estrés por manipulación de los animales (García-Belenguer y Morméde, 1993; María *et al.*, 2002a). Altos niveles de adrenalina o cortisol en sangre representarían situaciones de alto estrés y pobre bienestar (Gregory, 1998; Warriss, 2003).

Los glucocorticoides se encuentran en la sangre mayormente ligados a proteínas plasmáticas (albúmina y transcortina), y una pequeña parte libre que es la biológicamente activa. Bajo esta forma libre los esteroides pueden atravesar la membrana plasmática y fijarse a sus receptores citoplasmáticos (García-Belenguer y Morméde, 1993).

Las acciones de las catecolaminas son numerosas y provocan fundamentalmente un incremento de la función cardiovascular y del metabolismo para conseguir un aumento de la energía disponible en el cerebro y los músculos. La adrenalina produce un incremento de la glucosa, el lactato y los ácidos grasos libres en la sangre y evita el incremento de la insulina plasmática (García-Belenguer y Morméde, 1993; Nwe *et al.*, 1996).

Las catecolaminas promueven la ruptura del glucógeno a nivel del hígado para aumentar la cantidad de glucosa disponible en los músculos en el momento en que éstos se vuelven muy activos en el escape o defensa (Nwe *et al.*, 1996; Warriss, 2000).

Las concentraciones circulantes de noradrenalina (NA) y adrenalina (A) varían entre especies, razas y líneas de la misma raza, pero de forma muy general, se puede decir que la concentración de dichas hormonas se encuentra en alrededor de 150 y 100 pg/ml, respectivamente. La simple sujeción del animal para la obtención de la muestra de sangre puede multiplicar las concentraciones de NA por 2 o por 9 las de A. Esto determina un problema importante al momento de determinar las concentraciones basales de catecolaminas plasmáticas en los animales (García-Belenguer y Morméde, 1993).

El *Síndrome general de adaptación* de Selye (en el largo plazo) se desarrolla en tres fases según Dantzer y Morméde (1984), citados por Duarte y Alarcón (1997):

1. la reacción de alarma con la participación del sistema nervioso simpático, médula adrenal y corteza adrenal;
2. fase de resistencia: establecimiento del equilibrio homeostático, aunque continúe la agresión;
3. fase de agotamiento: antecede a la muerte y aparece cuando el total de energía de adaptación en el organismo se agota bajo la acción prolongada del agente agresor.

La corteza adrenal se activa en cuanto se libera ACTH de la hipófisis, llegando a los niveles máximos de glucocorticoides en sangre 20 a 30 minutos después del inicio del estrés. Los glucocorticoides (cortisol y corticosterona) prolongan y completan la acción de las catecolaminas, para que éstas activen la síntesis y liberación de glucocorticoides. El funcionamiento de las catecolaminas lo controla el complejo hipotálamo- hipófisis, que secreta la hormona de liberación de corticotropina (CRH), la cual llega a la hipófisis por el sistema porta y ésta sintetiza y libera la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) o corticotropina a la sangre (García-Belenguer y Morméde, 1993; Nwe *et al.*, 1996; Duarte y Alarcón, 1997; Gregory, 1998; Maule y VanderKooi, 1999; Warriss, 2000; Manteca, 2002). Este concepto puede visualizarse en la Figura 1.

En relación a la respuesta al estrés, la síntesis pituitaria más importante es la de opio-melano-cortina (POMC), a partir de la cual se originan la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) y la β -endorfina (Maule y VanderKooi, 1999). La síntesis de POMC puede ser estimulada por sustancias como la CRH y la testosterona, mientras que el estradiol y los glucocorticoides son inhibidores de la misma (García-Belenguer y Morméde, 1993). La ACTH es la hormona secretada en mayor cantidad por la adenohipófisis durante la respuesta al estrés y estimula la síntesis y secreción de glucocorticoides por la corteza de las glándulas adrenales (García-Belenguer y Morméde, 1993).

Durante la fase de adaptación o de recuperación al estrés, los corticosteroides promueven la resíntesis del glucógeno del hígado desde la glucosa circulante, a pesar de que se mantengan los niveles de gluconeogénesis (Warriss, 2000).

Los glucocorticoides ejercen continuamente una acción de retrocontrol (feed-back) sobre la liberación de CRH y de ACTH, de tal manera que en animales adrenalectomizados aumenta la concentración plasmática de ACTH (García-Belenguer y Morméde, 1993).

Otra vía para alcanzar el bienestar y recuperar el equilibrio psíquico, consiste en modificar el comportamiento. Se han descrito otros mecanismos fisiológicos para enfrentar ambientes adversos, que incorporan el uso de opioides naturales producidos en el cerebro, los cuales actuarían como analgésicos durante la ocurrencia de eventos dolorosos o desagradables. Estos mecanismos adaptativos interactúan entre sí, determinando el éxito o fracaso del animal en un ambiente dado (María *et al.*, 2002a).

Afirmando lo anteriormente expuesto, Kant *et al.* (1986), citados por García-Belenguer y Morméde (1993) y Gregory (1998), manifiestan que el dolor puede ser un importante agente productor de estrés, aunque por otro lado, la respuesta al estrés también puede inducir un efecto analgésico al estimular la liberación de sustancias como las endorfinas.

El ritmo principal del eje corticotropo (hipotálamo-hipófisis-adrenal), es nictemeral y en principio está controlado por la sucesión de los períodos de luz y oscuridad. En los animales diurnos, como lo son todas las especies domésticas, la concentración máxima de cortisol plasmático se produce durante las últimas horas de la noche y las primeras del día (Thun *et al.*, 1980; Kennaway *et al.*, 1981, citados por García-Belenguer y Morméde, 1993).

Además del ritmo circadiano del eje corticotrópo, también se ha demostrado la existencia de un ritmo ultradiano, con una pulsatilidad aproximada de cortisol en óvidos cada 100 minutos (García-Belenguer y Morméde, 1993).

La mayoría de los animales producen cortisol y corticosterona, pero el cortisol es característico de primates, hombre, cerdos, ovinos, vacunos, perros y gatos, mientras que la corticosterona predomina en roedores y gallinas (García-Belenguer y Morméde, 1993; Warriss, 2000).

Los corticosteroides tienen vida media más larga en sangre (15-30 minutos) que las catecolaminas (menos de 5 minutos), y han sido utilizados en muchas investigaciones del estrés del manejo y transporte en ovinos (García-Belenguer y Morméde, 1993; Warriss, 2000).

A pesar de la corta vida media de las catecolaminas, éstas fueron utilizadas por Pearson *et al.* (1977), citados por Warriss (2000), para monitorear el estrés involucrado durante el transporte de ovinos.

Existen varios parámetros para cuantificar el estrés fisiológico. Las medidas más comunes son el cortisol, la β -endorfina y el pulso cardíaco. El cortisol es un indicador útil de estrés inmediato en caso de procedimientos de manejo o de trabajo ganadero, como la castración. Los investigadores deben tener en cuenta que el cortisol es un indicador que varía con el tiempo y que requiere entre 10 y 20 minutos para alcanzar sus valores máximos (García-Belenguer y Morméde, 1993; Grandin, 1997). Se pueden distinguir tres niveles de cortisol en ganado vacuno que se sitúan en tres categorías:

1. niveles básicos o basales,
2. niveles intermedios provocados por estresores de baja intensidad (manipulación o extracción de sangre),
3. niveles excesivos que pueden llegar a triplicar (inclusive multiplicar hasta 10 veces) los niveles basales provocados por estresores de alta intensidad, como pueden ser la carga o descarga. (Grandin, 1997; Gregory, 1998; María *et al.*, 2002a).

Según García-Belenguer y Morméde (1993), las concentraciones basales de glucocorticoides plasmáticos varían enormemente entre especies. En bóvidos, óvidos y aves las mismas se encuentran por debajo de los 27.6 nmol/l. Mientras que las variaciones entre especies de las concentraciones plasmáticas de ACTH, son menos marcadas y en general se encuentran en alrededor de 138 nmol/l.

Para María *et al.* (2002a), los niveles basales de cortisol podrían variar desde 5.5 nmol/l hasta 24.8 nmol/l. Los niveles intermedios se sitúan entre 69 y 91 nmol/l, pudiendo subir en el matadero hasta 83 o 97 nmol/l en 20 minutos.

Se podría concluir tentativamente, que un valor medio de > 193 nmol/l, tanto en novillos como en vacas, posiblemente sería indicativo de manejo rudo o de equipamiento insuficiente, mientras que los niveles más bajos, cercanos a los valores normales (< 27.6 nmol/l), indicarían que el procedimiento fue de bajo estrés o que fue muy rápido. Los procedimientos rápidos son los que se pueden terminar antes de que se empiecen a elevar los niveles de cortisol (Grandin, 1997).

Pearson *et al.* (1977), citados por Grandin (1997) y Kannan *et al.* (2000), encontraron que la matanza en una planta experimental silenciosa producía niveles más bajos de cortisol que el sacrificio en una planta comercial ruidosa. Los valores fueron 110 vs 168 nmol/l de cortisol, respectivamente.

Grandin (1997), trabajando con ovinos, encontró que los valores medios de cortisol sanguíneo correspondientes a la esquila y otros trabajos en la explotación fueron de 201 nmol/l. Tras una inmovilización prolongada y un aislamiento de dos horas, los niveles de cortisol aumentaron hasta 276 nmol/l. Los niveles basales fueron de 61 nmol/l. Al comparar los resultados de Pearson *et al.* (1977) con los de Grandin (1997), se demuestra que una matanza cuidadosa puede ser menos estresante que el manejo en el establecimiento.

Gwazdauskas *et al.* (1978); citados por Gross y Siegel (1993), encontraron que un día después que los novillos eran juntados y movidos a un nuevo ambiente, los niveles de cortisol en plasma llegaban a los 188 nmol/l desde los niveles pre-manejo de 47 nmol/l.

Los vacunos que muestran un comportamiento de más fácil excitabilidad generalmente tienen niveles de cortisol más altos que los animales mansos (Grandin, 1993).

El simple hecho de introducir a un animal en un ambiente nuevo durante 10 minutos, produce una elevación máxima de la concentración plasmática de corticoesteroides (Morméde, 1988, citado por García-Belenguer y Morméde, 1993).

Warriss *et al.* (1995), citados por Warriss (2000), reportan que las concentraciones de cortisol fueron mayores al finalizar el viaje (200%) en vacunos transportados durante 5 horas, en relación a los transportados durante 10 horas (88%) y durante 15 horas (42%). Estos resultados sugieren que los niveles de cortisol se elevaron por el estrés asociado con la carga y las primeras etapas del transporte, pero luego se recuperaban a medida que el tiempo de viaje se prolongaba. Otro factor que estaría complicando esta interpretación, sería que los cambios en la concentración de corticosteroides en sangre usualmente presentan variación diurna en los niveles basales.

Posteriormente Kannan *et al.* (2000), trabajando con cabras expuestas a factores estresantes durante el transporte y el confinamiento pre-sacrificio, obtuvieron resultados similares.

2.2 FACTORES INDUCTORES DE ESTRÉS: TRANSPORTE, MANEJO PRE-SACRIFICIO Y SACRIFICIO.

Todas las situaciones que deriven del manejo de los animales, como la esquila, destete, transporte, sacrificio, alimentación, etc., están incluidas dentro del grupo de interacciones animal-hombre, reconocidas como uno de los factores de estrés en ganadería. La relación hombre-animal es una de las más fáciles de evitar, ya que depende fundamentalmente de la influencia que el hombre ejerce sobre los animales (García-Belenguer y Morméde, 1993; Gregory, 1998).

El transporte por naturaleza es un evento desconocido y castigador en la vida de los animales domésticos. Involucra una serie de situaciones de manejo y confinamiento que son desagradablemente estresantes y pueden llevar al desconfort, perjuicio o incluso muerte del animal si no se planean con cuidado y apropiadamente (Tarrant y Grandin, 1993).

El proceso de transporte incluye la carga, confinamiento con o sin movimiento, descarga y encierro en un nuevo ambiente desconocido. Durante el transporte los animales son expuestos a factores ambientales estresantes que incluyen calor, frío, humedad, ruidos y movimiento. Un estrés adicional puede ser causado por el reagrupamiento social (Tarrant y Grandin, 1993; Schaefer *et al.*, 1997; Warriss, 2000; López *et al.*, 2001; Villarroel *et al.*, 2001; María *et al.*, 2002a; INAC, 2003). Otros factores como la duración del transporte, densidad de carga y ventilación afectan el impacto del transporte sobre los animales (Van de Water *et al.*, 2003).

Las causas de estrés en los animales de abasto son de muy diversa naturaleza, pero están ligadas de una parte a las agresiones físicas sufridas en torno al transporte y sacrificio, y de otra, a la perturbación psíquica del animal por el hecho de situarlo en un medio extraño, lo que altera el equilibrio endocrino y el metabolismo energético del organismo. En ambas circunstancias la intensidad de la respuesta puede depender de la edad, del sexo, de la raza e

incluso de la naturaleza glucogénica de la ración y por tanto de la época del año (Moreno Grande *et al.*, 1999; María *et al.*, 2002a; INAC, 2003).

Debido a que el transporte se asocia a una variedad de estímulos físicos y emocionales, muchos de los cuales son nuevos y otros son adversos, se lo reconoce como una causa muy común de desconfort (Apple *et al.*, 1993; Tarrant y Grandin, 1993; Villarroel *et al.*, 2001).

En acuerdo con los autores anteriores, Cibils *et al.* (1994), Gregory (1998), María *et al.* (2002a) y Van de Water *et al.* (2003), señalan que el transporte por cualquier medio que sea, afecta las condiciones físicas del animal, así como la calidad de la carne y su durabilidad, al modificar las condiciones de acidez muscular y la velocidad y duración del *rigor mortis*. La carne de animales en buen estado, robustos y bien tratados antes del sacrificio, contiene más glucógeno muscular que se transforma en ácido láctico, con el descenso del pH muscular deseado. La acidificación es necesaria por su efecto antimicrobiano, actuando sobre la capacidad de conservación de la carne.

El estrés del transporte determinaría el aumento de las concentraciones plasmáticas de glucosa, debido principalmente a la ruptura del glucógeno del hígado. Como respuesta al estrés, la elevación de la concentración de glucosa es precedida por una elevación de la concentración de cortisol. La disminución de las reservas de glucógeno en el músculo esquelético debido a un estrés pre-sacrificio, estaría afectando la calidad de la carne de los animales (Gregory, 1998; Lawrie, 1958, 1966; citado por Kannan *et al.*, 2000).

Kenny y Tarrant (1987), y Tarrant (1988), citados por García-Belenguer y Morméde (1993), expresan que el transporte en general produce una gran elevación de catecolaminas, y que a menudo también da lugar a pérdida de peso y de la calidad de la carne; además, se ha comprobado que la concentración plasmática de cortisol aumenta considerablemente cuando aumenta la complejidad del transporte.

Evans *et al.* (1987), también sostienen que el tiempo y distancia desde el establecimiento hasta la planta de matanza influyen sobre las pérdidas de peso vivo y peso de la canal, y en la relación entre peso de la canal y peso vivo (rendimiento).

Varios kilogramos de peso vivo se pueden perder debido al ayuno pre-sacrificio, existiendo evidencias (George *et al.*, 1966, citados por Evans *et al.*, 1987) que con ayunos mayores a 24 horas las pérdidas pueden superar el kilogramo en peso de la canal de corderos.

Los rumiantes son menos susceptibles que los cerdos a cortos períodos de inanición, debido a que presentan un sistema gastrointestinal más largo. Sin embargo, en ovinos se pueden detectar pérdidas económicamente importantes en el rendimiento de la canal después de la privación de alimento durante el período de venta, transporte y espera pre-sacrificio. También habría una progresiva pérdida de peso del hígado, e inicialmente esto sería debido a la pérdida del glucógeno almacenado, que el animal utiliza como fuente de energía. En ayunos largos, el animal también moviliza glucógeno reservado en el músculo (Warriss, 2000).

Para minimizar las pérdidas en rendimiento de la canal, el tiempo total desde la última alimentación y el sacrificio, idealmente no debe ser mayor que alrededor de 12 horas para cerdos, y ciertamente no mayor a 18 horas para vacunos (Warriss, 2000). Una comida excesivamente copiosa, seguida de inmediato por la inanición del transporte, constituye por la repleción del estómago, un impedimento mecánico para respirar, pudiendo provocar la

constricción refleja de las arterias coronarias y el aporte insuficiente de oxígeno a órganos de importancia vital (Fikuart *et al.*, 1996).

La medición objetiva del estrés del transporte podría considerar indicadores de comportamiento, fisiológicos y patológicos. Los datos de comportamiento durante el transporte son escasos, pero proveen información de cómo los animales se adaptan y superan esa situación, y muestran dónde es necesario hacer modificaciones para mejorar el equipo de transporte. Los datos sobre respuesta fisiológica están más disponibles, por lo menos para las situaciones más comunes de transporte (cambios en la frecuencia cardíaca, composición de la sangre y peso vivo) (Tarrant y Grandin, 1993).

Cuando los transportes se realizan por barco y/o tren a muy largas distancias, la gravedad de los trastornos es variable y pueden sobrevenir de forma inmediata en el transcurso del viaje, o después de tres días e incluso semanas del viaje, y su severidad dependerá de la condición física y genotípica del animal (Tarrant y Grandin, 1993; Grandin, 1997).

El factor más influyente en el transporte es el clima: las pérdidas se elevan 2 o 3 veces más en el verano que en el invierno, y los trastornos patológicos que se presentan son de tipo respiratorio en los bovinos, y gastrointestinales en los cerdos (Grandin, 1997). Gregory (1998), expone que el estrés por calor sería más común y peligroso que el provocado por el frío.

García-Belenguer y Morméde (1993), también señalan a la estación del año como otro factor que puede influir sobre el ciclo normal de la actividad del eje corticotrópo (eje hipotálamo-hipófisis-adrenal). En ganado ovino, se observó que las concentraciones plasmáticas de ACTH y cortisol se incrementaban 5-20 veces del invierno al verano, produciéndose el pico máximo de ambas hormonas en mayo-julio (primavera-verano en el hemisferio norte).

López *et al.* (2001), encontraron que el pH a las 24 horas tiene el mismo patrón de respuesta que las variables analizadas anteriormente respecto a la estación del año. Las temperaturas ambientales altas aumentan la frecuencia cardíaca y respiratoria, determinando estados de intranquilidad en los animales y un agotamiento en las reservas de glucógeno.

Ruiz de la Torre *et al.* (2001), en una investigación con 26 corderos transportados 15 horas por dos tipos de rutas distintas, una lisa tipo autopista y la otra, un camino secundario en peores condiciones que la anterior, encontraron que los corderos que viajaron por el camino secundario presentaban mayores niveles de cortisol y tasa cardíaca que los corderos que viajaron por la ruta, lo que se tradujo en mayor gasto de energía repercutiendo en menores niveles de glucógeno y en mayor incidencia de cortes oscuros. Los autores concluyen que el viaje por caminos en malas condiciones es un factor estresante para los corderos.

Knowles *et al.* (1994); citados por Warriss (2000), encontraron que tanto las concentraciones de albúmina como de proteína total, aumentaban en ovinos transportados durante 18 y 24 horas.

Contrariamente, Wiklund *et al.* (1996), en un trabajo con renos sometidos a estrés por transporte (800 y 1000 km) y por tiempo de espera pre-sacrificio, concluyeron que ninguno de estos factores afectaba significativamente el contenido de glucógeno muscular y el pH final de la carne, de los animales con alimentación suplementaria. Los autores atribuyen sus resultados a la condición física y estatus nutricional de los mismos, que les permitía tolerar mejor el estrés.

Jones *et al.* (1988), citados por Soares de Lima y Xavier (1997), también manifiestan que el ayuno y transporte de vacunos, no tuvieron efecto significativo en el pH de la carne medido 24 horas post-sacrificio.

Eldridge y Winfield (1988), y Tarrant *et al.* (1992), citados por Tarrant y Grandin (1993), y Van de Water *et al.* (2003), mencionan que los viajes cortos sobre ruta no causaban cortes oscuros excepto cuando ocurría algún trauma, por ejemplo cuando el animal se caía.

En tanto que el transporte de largas distancias por ruta o tren de novillos y vacas, causó una pequeña elevación del pH de la carne (Tarrant y Grandin, 1993), lo cual fue revertido por el descanso y alimentación de los animales previos al sacrificio. Tarrant *et al.* (1992), citados por Tarrant y Grandin (1993), y Brown *et al.* (1990), citados por Van de Water *et al.* (2003), encontraron incidencia de músculos con cortes oscuros (pH > 6.0) en novillos sacrificados después de un transporte largo.

Por otro lado, Carduz (1996), encontró que el pH aumentaba en los animales transportados por más de 9 horas, mientras que transportes comprendidos entre 6 y 9 horas no producen alteraciones mayores en el pH. Los pH también aumentan cuando las distancias de transporte superan los 300 km y los animales deben esperar cierto tiempo antes de ser sacrificados.

En Uruguay, el apuro para embarcar, incluir animales de categorías diferentes o animales que provienen de distintos grupos, producir hacinamiento por querer embarcar más animales de lo recomendable para el camión-jaula en cuestión, no dar tiempo suficiente antes de iniciar la marcha para que los animales se acomoden en el espacio que están compartiendo, traslados a excesiva velocidad, frenadas y virajes bruscos, caminos malos y traslados en condiciones climáticas extremas, son hechos que afectarían a los animales física y psíquicamente, y que podrían ocasionarles una situación de estrés que provoque una baja importante de las reservas de glucógeno, con la consiguiente producción de cortes oscuros (INAC, 2003).

La necesidad de minimizar el estrés pre-sacrificio en particular, incluyendo estrés por transporte y manejo, es sugerida como el factor clave para reducir la incidencia de cortes oscuros (Schaefer *et al.*, 1997; Bianchi *et al.*, 2003).

Entre las acciones que ejerce el transporte sobre los animales no deben olvidarse las enfermedades que se originan como consecuencia de la debilitación que experimenta el sistema inmunitario en el traslado, agravado por la mayor presión contagiosa que supone el entremezclado de grupos de animales diversos (Fikuart *et al.*, 1996; Knowles, 1998).

La matanza de ganado correctamente realizada no parece ser más estresante que la inmovilización en las mangas del establecimiento (Grandin, 1997). Esta situación se observa con frecuencia en el proceso de comercialización de los animales.

Los animales pueden ser vendidos directamente desde el establecimiento o unidad de producción a las plantas de sacrificio, por medio del agrupamiento de animales de varios establecimientos, o por medio de ferias. Esta última opción incrementa el tiempo entre que los animales dejan el establecimiento y la llegada al frigorífico, y las chances de que se mezclen los distintos grupos de animales. La introducción de venta por computadora, donde los animales son vendidos en base a su descripción, y sin necesidad de moverlos desde los puntos

centrales de agrupamiento, puede ser beneficioso si la duración del manejo es de esta manera reducido (Jones *et al.*, 1986, citados por Soares de Lima y Xavier, 1997; Warriss, 2000).

La incidencia de pH elevados, es el doble en animales enviados a través de ferias frente a los enviados directamente al frigorífico (Shorthose, 1980, citado por Soares de Lima y Xavier, 1997).

Tanto la constitución genética (susceptibilidad de cada especie), como cualquier manejo equivocado desde la carga, durante el transporte, la descarga y la espera, así como durante el sacrificio puede provocar estrés a los animales, y consecuentemente podrán aparecer problemas como: elevadas tasas de mortalidad, decomisos por fracturas y hemorragias, y peor calidad tecnológica de la carne (Fabregas *et al.*, 2001; Ruiz de la Torre *et al.*, 2001; INAC, 2003).

Existen numerosos factores ambientales y de manejo que están relacionados con la tasa de mortalidad de los animales durante el transporte y período de espera pre-sacrificio. Son ejemplos de factores incorrectos de manejo el ayuno excesivamente largo antes de la carga, la mezcla de grupos sociales en cualquier etapa, las condiciones del transporte, la descarga y los movimientos durante la espera, sin olvidar el manejo de los encargados de estas tareas. Evidentemente, los factores antes mencionados afectan también el proceso de transformación que sufre el músculo para convertirse en carne, pudiendo deteriorar gravemente su calidad (Soares de Lima y Xavier, 1997; Fabregas *et al.*, 2001; INAC, 2003).

Los animales que se han criado en condiciones extensivas pueden tener estrés psicológico o por miedo, en comparación con los criados más intensivamente, cuando se los carga o descarga para transportarlos (Grandin, 1997; López *et al.*, 2001; María *et al.*, 2002a). En este sentido, investigadores británicos han descubierto que la carga y descarga de corderos y terneros, era la parte más estresante del proceso de transporte (Grandin, 1997).

En relación con la carga y descarga, María *et al.* (2002b), definieron un sistema de evaluación basado en el tiempo de carga o descarga y en los eventos comportamentales observados durante los mismos. Este sistema consiste en la asignación de una puntuación entre 0.5 y 2 de acuerdo a la intensidad de los eventos, animales involucrados y grado de certeza de la observación. En función de esto, se definió el score como el tiempo de carga o descarga multiplicado por un factor de corrección de acuerdo al número de eventos comportamentales, siendo los scores menores a 2 los eventos de menor intensidad. Los resultados de este trabajo indican que los viajes en donde el score muestra que la carga fue correcta, los valores de cortisol y pH fueron más bajos (mejor calidad de la carne) que en los viajes con cargas calificadas como malas. Esto se visualiza en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores medios para pH de la carne a las 24 horas *post mortem* y niveles de cortisol plasmáticos (nmol/l) después del transporte en bovinos tipo añojo.

Score	pH	Cortisol (nmol/l)
Bajo (≤ 2)	5.49 \pm 0.07	103 \pm 6.7
Alto (> 2)	5.60 \pm 0.04	118 \pm 6.4

Fuente: María *et al.* (2002b).

En un estudio irlandés sobre ganado bovino, Kenney y Tarrant (1987); citados por Grandin (1997), informaron en cambio, que el viaje en sí era más estresante que la carga y descarga. Las causales físicas de estrés durante el viaje, como los barquinazos, tenían más impacto que el estrés del embarque y desembarque.

Van de Water *et al.* (2003), a partir de resultados de cortisol plasmático, concluyeron que la carga y especialmente el transporte en sí, causaron estrés en vacunos.

Broom *et al.* (1996), citados por Gregory (1998), también encontraron indicadores plasmáticos que les permitió concluir que la carga era más estresante que mantener los animales cargados en un camión parado durante 15 horas.

Sin embargo, Gregory (1998), considera que el transporte es un estresor moderado en relación con ciertos factores estresantes que sufren los animales en el establecimiento, como la esquila. En el Cuadro 2 se presentan valores de cortisol para distintas actividades que avalan lo expuesto.

Cuadro 2. Concentraciones de cortisol plasmático en ovinos durante diferentes procedimientos de manejo.

	Cortisol (nmol/l)
Esquila	361
Transporte	221
Castración	171
Descolar	135
Restricciones	94

Fuente: Gregory (1998).

No todos los viajes provocan respuesta en cortisol plasmático, y usualmente los niveles de esta hormona no se mantienen elevados durante todo el transporte, luego de las 12 horas de viaje volverían a los niveles basales. Los niveles serían altos al comenzar el viaje, y a medida que el ovino se adapta, caerían a los típicamente observados en condiciones medias de estrés (83 nmol/l) (Knowles *et al.*, 1995; citados por Gregory, 1998).

Para Nwe *et al.* (1996), la primera fase del transporte es la más importante, y por eso al controlar la reacción de los animales al comenzar el transporte se podrían reducir las respuestas al estrés.

Al llegar a la planta de sacrificio, los animales son mantenidos por períodos variados de tiempo en los corrales de espera. Es necesario suministrarles agua, y si es apropiado, un lugar para dormir y alimento. Generalmente, las condiciones en la espera pre-sacrificio necesitan llevar a que el animal descanse, para que se recupere del período de transporte. La mayoría de los animales permanecen entre 1 y 24 horas en los corrales de espera (Warriss, 2000; INAC, 2003).

La forma en que los ovinos son manejados en el frigorífico, determinará si tendrán oportunidad de recuperarse o si seguirán estresados (Gregory, 1998).

En el trabajo realizado por Carduz (1996), con relación al tiempo de espera, se encontró que más de 36 horas provocan un aumento del pH de la carne. En el único caso en el que se vio una disminución del pH con este tiempo de espera, fue con distancias mayores a 450 km. Para tiempos de espera menores a 12 horas se obtuvieron los menores pH. Soares de Lima y Xavier (1997), concuerdan con estos resultados.

Sin embargo, Wythes *et al.* (1989) citados por Soares de Lima y Xavier (1997), al evaluar tiempos de espera en vacunos mayores a 50 horas pre-sacrificio sin alimento, no encontraron que los mismos afectaran en forma significativa el pH final de la carne o el porcentaje de canales con pH > 6.

Flores y Rosmini (1993), de acuerdo a sus resultados, deducen que el estrés por tiempo de espera en el matadero afecta la velocidad de maduración de la carne, ya que los animales con 48 horas de espera antes del sacrificio presentaron un descenso más brusco del pH y una maduración más rápida en relación con los animales con 24 horas de tiempo de espera. Estos últimos tienen un descenso del pH más cercano al normal.

Altos contenidos plasmáticos de cortisol, lactato y creatinquinasa después de cierto tiempo de espera pre-sacrificio, son indicadores de una respuesta adversa de los animales a dicha situación. Después de un evento estresante, las variables plasmáticas retornan a los niveles basales dentro de los 30 minutos siguientes, si los animales son colocados en un ambiente familiar. Van de Water *et al.* (2003), contrariamente a lo expuesto, encontraron altos valores plasmáticos de cortisol, lactato y creatinquinasa después de un período de espera de 85 minutos, probablemente debido a que es necesario un período mínimo de 24 horas para que los animales se recuperen totalmente de cualquier evento estresante.

También se han encontrado correlaciones positivas entre tiempo de espera pre-sacrificio y niveles de creatinquinasa plasmática, probablemente debido a comportamientos de monta y topadas durante la espera. Esta situación estaría indicando que la espera pre-sacrificio es un evento estresante del que los animales no logran recuperarse totalmente.

Un trabajo realizado en Uruguay por INAC (2003), expone que las consecuencias que trae aparejado un mal manejo del ganado pre-sacrificio, básicamente se traducen en machucamientos y cortes oscuros, sobre todo en vacunos.

Pérdidas de distinta índole pueden ocurrir si las canales son dañadas a través del machucamiento, hemorragia, peleas u otros traumas que impliquen la remoción del tejido dañado. Pérdidas pequeñas, pero económicamente significativas, pueden ocurrir si los animales son sujetos a períodos de restricción de agua y alimento, y asociados al estrés por el transporte (Warriss, 2000).

En Uruguay, no es nuevo el tema de los machucamientos y ha sido tratado en muchas oportunidades desde hace muchos años, ya que es una problemática de la industria frigorífica que ocasiona importantes pérdidas (INAC, 2003). Según los resultados de una reciente auditoría de calidad de carne vacuna en el Uruguay (INAC, INIA y CSU, 2003), el 60% de las canales evaluadas presentaron algún tipo de machucamiento, y el 41% de los machucamientos implicaron la remoción total de tejido, afectándose el producto final.

Lesiones traumáticas (machucones), son el resultado de un traumatismo en los tejidos del cuerpo con la consiguiente ruptura de los vasos sanguíneos y la liberación de sangre en los tejidos circundantes. La severidad de los mismos esta dada por el número y el tamaño de los

vasos rotos. El tejido dañado puede ser un medio para la proliferación de microorganismos y no es apto para el consumo humano por lo que se considera “material decomisado” (López *et al.*, 2001; Huertas y Gil, 2003; INAC, 2003).

Según Knowles (1998), los corderos gordos y los corderos que presentan mejor conformación son menos susceptibles a los machucamientos.

Los daños físicos (machucamiento) pueden ocurrir en cualquier punto de la cadena de mercado, desde el manejo en el establecimiento, a través del transporte, hasta el momento inmediatamente después de la insensibilización pero previo a que el animal sea desangrado. Una importante causa de daño físico en vacunos es el comportamiento antagónico, como la monta o las patadas, que ocurren en los grupos con animales mezclados de diferentes establecimientos (Grandin, 1993; Warriss, 2000; INAC, 2003).

Hoffman *et al.* (1998), citados por Weeks *et al.* (2002), encontraron altos niveles de machucamientos posiblemente asociados a extrema fatiga, en vacunos transportados largas distancias (646 km o más).

Otros factores que pueden mostrar aumento de machucamientos en vacunos son los largos períodos de tiempo sin alimento y el estrés crónico. La venta de animales en ferias incrementa los niveles de machucamiento, tanto en ovinos como en vacunos. Esto puede ser debido al incremento en el número de viajes que realizan los animales, o debido al manejo durante la venta (Knowles, 1998; Warriss, 2000; Weeks *et al.*, 2002).

Tanto el manejo de los animales como el diseño de las estructuras en las ferias o lugares de venta en general, afectan los niveles de machucamiento que reciben los vacunos en la comercialización (Weeks *et al.*, 2002).

Mc Nally y Warriss (1997), citados por Warriss (2000), sugirieron que los machucamientos más importantes eran causados a través del manejo poco cuidadoso de los camioneros y los cargadores, más que por las instalaciones deficientes.

También pueden considerarse como causas de machucamientos, la velocidad excesiva en el transporte, los virajes y las frenadas bruscas, y los caminos en malas condiciones (INAC, 2003).

A partir de un trabajo realizado en vacunos por Van de Water *et al.* (2003), se concluye que los animales que viajan en la parte inferior de los camiones jaula presentan mayor incidencia de daños en la piel y altos niveles de cortisol plasmático, independientemente del compartimiento en que se encuentren a lo largo del camión.

En la planta de matanza, los animales pueden ser machucados en la descarga debido a un incorrecto atraque del camión y/o por no levantar totalmente la puerta guillotina, lo cual se agrava cuando el ganado es apurado. También puede sumarse a lo anterior, el uso inadecuado de picanas eléctricas y arreadores (INAC, 2003).

Una muy baja o muy alta densidad de carga durante el transporte también puede causar daño físico. La baja carga permite que los animales se tambaleen y caigan cuando el vehículo se mueve. Esto es especialmente importante en vacunos adultos, los cuales excepto en viajes muy largos probablemente no se acuesten (Warriss, 2000; María *et al.*, 2002a; INAC, 2003; Van de Water *et al.*, 2003).

Warriss *et al.* (2002), definieron a la densidad de carga como el peso vivo de los animales en un compartimiento en función del área de piso de éste. Normalmente se expresa como kilogramo de peso vivo por metro cuadrado (kg/m^2) o como metros cuadrados de área de piso cada 100 kilos de peso vivo ($\text{m}^2/100 \text{ kg}$).

Existe un estudio realizado por Warriss *et al.* (2003), sobre los posibles métodos para estimar la densidad de carga de ovinos en vehículos comerciales.

Desde el punto de vista económico, conviene transportar la mayor cantidad de animales (alta densidad de carga), pero esta práctica además de generar estrés, es responsable de un aumento importante de las contusiones. Como eje, se puede manejar una densidad de carga de aproximadamente 450 kg por m^2 de jaula (INAC, 2003). Tarrant *et al.* (1992) citados por Roça *et al.* (2003), concuerdan con lo expuesto e indican que la situación se agrava con densidades de carga mayores a 600 kg/m^2 .

En ovinos se ha observado que en transportes a muy altas densidades de carga (0.61 $\text{m}^2/100 \text{ kg}$ de peso vivo para corderos de 37 kg), los animales no se echan y presentan altos niveles de la enzima creatinquinasa, lo cual estaría indicando un incremento en la fatiga física asociado a su incapacidad para echarse. Se ha sugerido que los animales necesitan espacio para realizar el ajuste de su posición para mantener su equilibrio (Knowles, 1998; Knowles *et al.*, 1998).

Cockram *et al.* (1996), citados por Knowles (1998), encontraron que para corderos de 35 kg de peso vivo eran necesarios por lo menos 0.77 $\text{m}^2/100 \text{ kg}$ para que los animales tuvieran suficiente espacio para echarse.

Según Knowles *et al.* (1998), tanto en invierno como en verano los corderos transportados a muy altas densidades de carga (0.45 $\text{m}^2/100 \text{ kg}$) pierden menos peso que aquellos transportados a muy bajas densidades de carga (0.77 $\text{m}^2/100 \text{ kg}$). Independientemente de la densidad de carga, la pérdida de peso promedio después del transporte, fue mayor en verano que en invierno.

Tanto desde el punto de vista económico como del bienestar animal, es importante controlar y/o minimizar los factores de estrés inducidos durante el transporte de vacunos hacia la planta de matanza (Van de Water *et al.*, 2003). Adicionalmente, para mejorar el bienestar animal es recomendable transportar los animales con destino a sacrificio, o por la mañana muy temprano, o por la tarde-noche (Villarroel *et al.*, 2001; María *et al.*, 2002a; INAC, 2003).

La actual legislación europea sobre la protección de los animales durante el transporte establece duraciones máximas, y en el caso de que estas se superen, se obliga a descargar a los animales y a suministrarles agua y alimento durante un período de descanso de 24 horas en áreas especialmente habilitadas para ello (Manteca, 2002).

2.3 ESTRÉS Y CALIDAD DE LA CARNE.

En general, el estrés de sacrificio produce anomalías en la calidad de la carne. El sacrificio comprende tres fases: contención, insensibilización y sangría; estas fases pueden afectar la calidad de la carne. Un problema común en especies mayores, como en los bovinos, es la presencia de carne oscura, muy firme al tacto y de apariencia seca. Estas características

se deben a un pH en la carne más elevado que el normal, lo cual ocasiona una fuerte retención de los jugos y una mayor capacidad de retención de agua (se le denomina carne DFD, seca, firme y oscura, por sus siglas en inglés); este problema se presenta en todas las especies, principalmente en bovinos. Las carnes exudativas son de color pálido, suaves, con menor capacidad de retención de agua y una rápida caída del pH después del desangrado; a estas se les conoce como músculo o carne PSE (pálido, suave y exudativo, por sus siglas en inglés) y se encuentran sobre todo en los cerdos, (Price y Schweigert, 1994; Duarte y Alarcón, 1997; Gregory, 1998; María *et al.*, 2002a; Manteca, 2002; INAC, 2003).

El estrés antes del sacrificio puede tener diferentes consecuencias sobre la calidad de la carne, dependiendo de su intensidad y duración. Un período de estrés corto y agudo produce un aumento de la concentración plasmática de catecolaminas y excesivo gasto energético, que estimulan la glicólisis anaeróbica y la formación de ácido láctico antes del desangrado, lo que a su vez causa una disminución del pH muscular por debajo de 6,0 durante la primera hora *post mortem*. Esta rápida acidificación provoca una disminución de la repulsión electrostática entre los miofilamentos cuando la temperatura de la canal es todavía muy elevada (> 38° C). Todo esto conduce a una intensa desnaturalización de las proteínas musculares, lo que a su vez reduce la capacidad de retención del agua y aumenta la palidez de la carne (Fabregas *et al.*, 2001).

Por el contrario, cuando el estrés se prolonga por muchas horas, haciéndose crónico y con una intensidad sostenida, la cantidad de glucógeno al momento del sacrificio es tan baja que no se produce la bajada del pH en las 24 horas después del sacrificio. En este caso la carne presenta un aspecto oscuro, seco y firme, afectando negativamente la apariencia. En estas condiciones el crecimiento bacteriano es favorecido, especialmente si las condiciones de conservación no son las adecuadas. Este defecto (carne DFD), es más frecuente en los músculos oxidativos (Fabregas *et al.*, 2001; INAC, 2003).

Gregory (1998), sostiene que de todos los factores estresantes con los que se relacionan los animales presacrificio, el ejercicio excesivo es el que tiene el efecto fisiológico más predecible sobre la calidad de la carne. Es considerado causa común de mal manejo y provoca "distress" (angustia, miedo) en los animales.

Es extensa y variada la investigación realizada a nivel internacional sobre los factores que resultan estresantes para bovinos y ovinos, y que en mayor o menor medida, pueden afectar la calidad de la canal y la carne, y el bienestar animal. La información generada a nivel nacional es escasa, pero existen algunos trabajos recientes que aportan resultados preliminares (Bianchi *et al.*, 2003; INAC, 2003; INAC, INIA y CSU, 2003).

En el Cuadro 3, se presentan algunos de los estudios y resultados experimentales obtenidos por varios autores, respecto a las variables de calidad de carne y bienestar animal, que son afectadas por una gran variedad de factores considerados estresantes.

De todos los trabajos expuestos, la mitad fueron realizados en ovinos y los demás en vacunos, cabras y renos. Es de destacar que en la mayoría de los ensayos realizados en ovinos, los factores estresantes evaluados fueron la esquila, los ejercicios pre-sacrificio, los baños, la nutrición y el aislamiento; siendo el transporte, tiempo de espera y la densidad de carga poco considerados (Knowles *et al.*, 1998; Ruiz de la Torre *et al.*, 2001). Mientras que en vacunos los estresores transporte y tiempo de espera son los más utilizados.

La información se presenta agrupando los tratamientos iguales o similares, independientemente del origen del trabajo o el autor, considerando en primera instancia los que conciernen al transporte y tiempo de espera; posteriormente se muestran los experimentos que evalúan otros factores estresantes como el baño pre-sacrificio, la nutrición, la esquila, el aislamiento visual y físico, el ejercicio, etc..

Cuadro 3.

Los autores que midieron el efecto del estrés a partir de los parámetros sanguíneos como el cortisol, encontraron que en general, los niveles plasmáticos de la hormona aumentaban cuando los animales eran expuestos a situaciones de estrés. Knowles *et al.* (1998) y Ruiz de la Torre *et al.* (2001), que estudiaron los efectos del estrés por transporte y densidad de carga en ovinos encontraron que el bienestar animal, es pobre cuando el transporte se realiza en malas condiciones (alta densidad de carga y/o caminos secundarios en mal estado).

En particular, Grandin (1997), expone que al incrementarse el grado de estrés en los bovinos, los niveles de cortisol también ascienden (matanza en calma en el laboratorio: 41.4 nmol/l, sujeción calma: 66.2 nmol/l, cajón de noqueo convencional: 124.2 nmol/l, picana eléctrica: 173.9 nmol/l, cuerpo invertido: 256.7 nmol/l).

En un experimento realizado por Hargreaves y Hutson (1990), donde 40 ovinos adultos Merino de 3 años de edad y 40-61 kg de peso vivo fueron expuestos a un simulacro de esquila (4 veces), la concentración del cortisol plasmático disminuyó significativamente al aumentar el número de exposiciones de los animales al factor estresante, lo cual podría tomarse como una reacción de adaptación al estresor.

El músculo *Longissimus dorsi* es tomado en general, como la mejor herramienta donde evaluar el pH *post mortem*, debido a su tamaño, ubicación y facilidad de extracción desde la canal, y porque muestra mayor uniformidad durante la reducción del pH.

Para el parámetro textura, existe una gran variabilidad en los datos obtenidos. Las razones que se le atribuyen a esta afirmación, también son variadas; debido a los distintos tipos y niveles de estrés considerados, condiciones en las que se realizaron los experimentos, factores ambientales no estimados, animales empleados, etc..

El color, frecuentemente no es evaluado por el método de pigmentos hemínicos, por lo cual la información recabada al respecto es escasa.

Los animales expuestos a factores estresantes presentaban perjuicios en los parámetros de calidad de la carne, y éstos eran más pronunciados cuando los factores estaban combinados (Bray, 1988; Bray *et al.*, 1989). Cuando los animales estaban en buen estado nutricional eran menos sensibles a los efectos del estrés.

Un bajo estatus nutricional de los animales, los predispone a los subsecuentes efectos de los estresores pre-sacrificio, resultando en un elevado rango de pH final que afecta la ternera (Devine *et al.*, 1993).

Tanto el estrés por transporte como la privación de comida pre-sacrificio, reducen la concentración de glucógeno muscular. Aunque el contenido ruminal, tendría suficientes precursores para facilitar la resíntesis de glucógeno durante el descanso o período pre-sacrificio (Apple *et al.*, 1993).

Del Cuadro 3, se desprende que en general, los valores de pH obtenidos en tratamientos de estrés, oscilan entre 5.5-6.0. Esta respuesta, podría ser debida a la variación del glucógeno muscular como consecuencia del gasto energético ocurrido por el estrés.

Geesink *et al.* (2001), en un estudio realizado sobre corderos, encontraron que la estimulación eléctrica aceleraba el descenso del pH, ya que los músculos estimulados *post mortem* tuvieron valores más bajos a las 24 h *post mortem* que aquellos no estimulados.

El impacto del estrés provocado por el manejo y transporte, sobre la calidad de la carne son bien conocidos, y los atributos de calidad primeramente afectados en la carne de bovinos son pH, color, textura y humedad, lo que produce un incremento en la dureza y una disminución en la palatabilidad de la carne (Schaefer *et al.*, 1997; Warriss, 2000).

Los efectos del estrés presacrificio sobre los parámetros de calidad de carne, también son inconvenientes al momento de procesar el producto para el consumo humano, y en ciertas circunstancias determina mayores costos al implicar la aplicación de técnicas para mejorar el aspecto exterior (y tal vez el interior) del producto a comercializar (Gregory, 1998).

2.3.1 pH.

Según la primer auditoria de calidad de carne ovina en Uruguay (INAC, INIA, CSU, 2003), y tomando < 5.8 como valor de pH recomendado a nivel internacional para lograr buenos atributos de calidad y conservación de la carne, el 54% y 62% de los ovinos adultos y corderos pesados de nuestro país respectivamente, presentan carne por encima de dicho valor. Sin embargo, este parámetro de calidad de la carne, no ha sido considerado como un problema en la comercialización de carne ovina uruguaya por parte de los industriales de la carne, distribuidores y operadores de mercado (brokers) debido a que la carne ovina se comercializa y exporta congelada.

En la evaluación realizada sobre canales vacunas en Uruguay, se determinó que aproximadamente el 23% de las mismas son rechazadas por poseer pH mayores o iguales a 5.8, siendo consideradas las características de elevado pH y color de la carne a nivel de frigorífico como problemas severos (INAC, INIA y CSU, 2003).

Se acepta que un factor tan complejo de cuantificar como el estrés, es el máximo responsable de que el 42 % de las canales comercializadas en España, alcance un pH a las 24 horas superior a 5.8, y se debería insistir en la necesidad de un mayor control de todas y cada una de las circunstancias por las que pasa el animal, desde la salida de la explotación de origen hasta la comercialización de la canal. Esto aseguraría la aplicación de las normas europeas, y medidas que eliminen la tensión nerviosa durante el transporte y preparación para el sacrificio, como lo exige el Reglamento N° 1318/93 de la Comisión de las Comunidades Europeas (CEE), relativo a acciones de promoción y comercialización de la carne de vacuno de calidad (Moreno Grande *et al.*, 1999).

En las condiciones habituales de transporte, manejo y sacrificio de bovinos de abasto, factores objetivos como el peso de la canal, el sexo y la edad estudiados aisladamente no pueden explicar por sí solos la alarmante proporción de canales que presentan un valor de pH a las 24 horas elevado (Moreno Grande *et al.*, 1999).

El pH está determinado por el glucógeno del músculo en el momento del sacrificio. Un alto nivel de glucógeno muscular permitirá que las células musculares lo metabolicen después de la muerte, produciendo ácido láctico y reduciendo el pH muscular hasta alrededor de 5.5 (pH final). Esta carne generalmente será tierna, tendrá un buen color rojo, y será aceptable para "cortes de tabla". Sin embargo, si el contenido de glucógeno muscular es bajo al sacrificio, habrá menor producción de ácido láctico y el pH final será mayor. Un pH final entre 5.8 y 6.2 provocará carnes duras, oscuras y no aceptables para "cortes de tabla" (DFD moderadas). Carnes con un pH entre 6.2 y 7.0 tendrán un color muy oscuro, serán firmes y secas hasta el

cocinado (DFD), y solo serán aceptables para el propósito de manufactura (Sañudo, 1992; Price y Schweigert, 1994; Carduz, 1996; Carragher y Matthews, 1996; Hopkins *et al.*, 1996; Gregory, 1998; López *et al.*, 2001; María *et al.*, 2002a).

El pH del animal vivo oscila entre 7 y 7.3, el ácido láctico formado por el metabolismo anaerobio es transportado al hígado, donde se utiliza para la síntesis de glucosa y de glucógeno. En el animal sacrificado, que no dispone de sistema circulatorio, el ácido láctico permanece en el músculo. La producción del mismo se ve acelerada por la glucólisis anaeróbica, por transformación del glucógeno muscular (Sañudo, 1992; Carduz, 1996).

La caída normal de pH, viene representada por un descenso gradual desde el pH inicial 7-7.3 hasta valores de 5.5-5.7 hacia las 6-12 horas del sacrificio, descendiendo ligeramente hasta las 24 horas *post mortem* en lo que se considera pH final. Si las reservas de glucógeno son suficientes el pH descenderá hasta un pH de 5.4 aproximadamente, al llegar a dicho pH se inhiben algunas enzimas glucolíticas y se paraliza esta ruta (Sañudo, 1992).

Al evaluar el peso de la canal como un factor que podría incidir en el pH de la carne, Sañudo *et al.* (1996), observaron que los animales con canales más pesadas presentaban los pH más altos, pero éstos se encontraban dentro del rango normal, aceptado comercialmente. Las diferencias en los pH pudieron ser debidas a variaciones en el contenido de glucógeno del músculo *Longissimus dorsi*.

Según Warriss (2000), la acidificación que ocurre en el músculo *post mortem* es causada por la transformación del glucógeno en ácido láctico. Si el glucógeno es deprimido por un estrés crónico (largo plazo) antes de la matanza, entonces se formará menos ácido láctico y la carne no se acidificará normalmente, el pH final será alto.

Después de la depresión del glucógeno, el tiempo que se toma para recuperar totalmente las reservas musculares en vacunos es peculiarmente largo (Warriss, 2000). Se necesitan entre 3 y 11 días de descanso, para recuperar la depresión de glucógeno que ocurre en 2 días, con acceso a alimento y agua para producir valores de pH final cercanos a los normales en grupos mezclados de toros jóvenes (Warriss *et al.*, 1984; citados por Warriss, 2000).

Gregory (1998), expone que la tasa de recuperación de las reservas de glucógeno depende del tipo de fibra que predomina en el músculo. Las fibras rojas se recuperan más rápidamente que las blancas, debido a que reciben grandes cantidades de glucosa inmediatamente después que el animal se alimenta.

Los músculos que producen carne con un pH normal contienen alrededor de 10-20 mg/g de glucógeno. Al reducir el glucógeno por debajo de 8 mg/g resulta en la elevación del pH final (Warriss, 2000).

El alto pH resulta en una pequeña desnaturalización de las proteínas, se retiene el agua y se forma muy poco o nada de líquido exudado. Cuando el músculo presenta una estructura cerrada, se reduce la difusión de oxígeno dentro del mismo desde la superficie, y el oxígeno presente en el interior se utiliza por la alta actividad de los citocromos, lo cual es sostenido por el alto pH (Warriss, 2000).

Warriss (1982), citado por Duarte y Alarcón, (1997), demostró que el grado de desnaturalización de la proteína miofibrilar está íntimamente relacionado a la disminución de la capacidad de retención de agua en el músculo, lo que conduce a presentar carne PSE.

El desarrollo de las carnes PSE y DFD puede estar asociado con un temprano desarrollo del *rigor mortis*. Esto es debido a que los niveles de ATP y la fuente de regeneración del ATP (creatinfosfato y glucógeno) están deprimidos en ambas condiciones. En la carne DFD la depresión se da antes de la muerte y en las carnes PSE inmediatamente después de la muerte por un aumento de las tasas de glucólisis (Gregory, 1998; Warriss, 2000).

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de los eventos que llevan a la formación de carnes DFD y PSE.

Cuadro 4. Eventos que provocan la formación de carnes PSE y DFD.

PSE	DFD
Estrés acotado	Estrés crónico
Acidificación inicial rápida	Reducido glucógeno
pH inicial bajo a altas temperaturas de carcasa	pH final alto
Desnaturalización de proteínas	No se desnaturalizan las proteínas
Baja capacidad de retención de agua	Alta capacidad de retención de agua
Pérdida de agua retenida	El agua es retenida por las proteínas
Separación de las fibras musculares	Fibras fuertemente empaquetadas
Grandes espacios extracelulares	Pequeños espacios extracelulares
Alta distribución de la luz "light scattering"	Baja distribución de la luz "light scattering"
Superficies pálidas	Superficie oscura
El bajo pH promueve la oxidación de la Mb	Difusión del O ₂ inhibida por la estructura cerrada
Reducción de la absorción en la luz verde por la Mb	El O ₂ es usado por la alta actividad del citocromo
La carne se ve menos roja (color más amarillento)	Capa de MbO ₂ fina y por debajo de la de Mb (púrpura)

Mb: mioglobina

Fuente: Warriss (2000).

Varios factores afectan el nivel de glucógeno muscular. El estatus nutricional es el principal determinante de los niveles de glucógeno almacenado en el músculo (Carragher y Matthews, 1996; Lowe *et al.*, 2002). El ejercicio excesivo y los factores estresantes físicos y/o psicológicos deprimen los niveles de glucógeno (Apple *et al.*, 1993; Carragher y Matthews, 1996; Knowles, 1998). La depresión de glucógeno no es permanente, los niveles pueden ser recuperados si se le permite al animal descansar, alimentarse, y si el factor estresante es removido o si los animales se aclimatan a él, pero esto puede llevar días y depende de la calidad del alimento suministrado (Carragher y Matthews, 1996).

Graathuis y Devine (1994), citados por Carragher y Matthews (1996), reportaron que no hay efecto significativo de la distancia de transporte (por encima de 400 y 500 km para ovinos y vacunos, respectivamente) sobre el pH final de las canales. Los animales que se caen durante

el transporte van a presentar carne de peor calidad (pH promedio 6.3 vs. 5.7 en el control) (Warnock *et al.*, 1978; citados por Carragher y Matthews, 1996).

No todos los músculos de los ovinos responden al estrés por transporte de la misma forma. Los que son ocasionalmente usados como el *Longissimus dorsi*, no son propensos a presentar altos pH (con transporte 5.61 vs. 5.64 sin transporte) (Monin, 1981; citado por Gregory, 1998). Sañudo (1992), presenta valores de pH de 5.64-5.66 para dicho músculo, y también lo considera como uno de los músculos que en general exhibe bajo valor de pH final.

La causa más importante de cortes oscuros en vacunos es la mezcla de animales desconocidos en el período pre-sacrificio. El comportamiento directo resultante del restablecimiento de las jerarquías dominantes es topar (peleas), empujar, montar y animales reclusos, que en conjunto con los efectos del estrés psicológico, deprimen el glucógeno muscular. Los procedimientos de manejo que prolonguen el tiempo en el que vacunos mezclados están interactuando, como un largo tiempo de espera, incrementan la prevalencia de este problema (Knowles, 1998, 1999; Warriss, 2000). Esta situación se demuestra con los datos obtenidos por Whittaker (1997), citado por Warriss (2000), que comparó la frecuencia de cortes oscuros de vacunos sacrificados en el día de llegada al frigorífico con los animales mantenidos 1 día o más antes de ser sacrificados.

En el Cuadro 5 se presenta parte de la información de ese experimento.

Cuadro 5. Efecto del tiempo de espera sobre el porcentaje de cortes oscuros en vacunos.

	Animales faenados el día de llegada.	Animales mantenidos 1 día.	Animales mantenidos 1.5 días o más.
Toros	4.7	10.0	12.5
Novillos	2.4	3.3	3.7

Fuente: Whittaker (1997), citado por Warriss (2000).

Ejemplos de estrés crónico que produce carne DFD, son los largos períodos de ayuno, fatiga causada por un largo viaje en condiciones precarias, o las peleas que ocurren cuando se mezclan animales no familiares. Warriss (1996), citado por Warriss (2000), realizó un estudio donde se categorizaron canales de cerdos de acuerdo a la cantidad de daño en la piel. Los resultados se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Efecto de las peleas sobre el estrés, medido por los niveles circulantes en sangre de cortisol y creatinquinasa (CK), y por índices de calidad de carne.

	Escala de daño en la piel ^a			
	1	2	3	4
Cortisol (µg/100 ml)	15	16	19	22
CK (U/l)	517	716	1119	1372
pH final en	5.55	5.60	5.66	5.68

músculo Longissimus dorsi				
pH final en músculo Adductor	5.77	5.88	6.03	6.15
Prueba de Fibra Óptica (FOP) en el músculo Adductor^b	35	31	27	25

^a valores altos indican peor daño por mayores peleas.

^b FOP = bajos valores indican carne más oscura.

Fuente: Warriss (1998) citado por Warriss (2000).

Los cerdos que produjeron las canales con mayor daño, presentaron mayores niveles de las hormonas de estrés, cortisol y creatinquinasa en el sacrificio, y los músculos que tuvieron mayor pH final y color más oscuro (menores valores de FOP), indicadores de carne DFD (Warriss, 2000).

En la investigación realizada por Kannan *et al.* (2000), los resultados indican que una importante actividad física como el agrupamiento, carga y descarga son más importantes en determinar la actividad de la creatinquinasa (CK), que el transporte en sí mismo o la restricción de alimento. El incremento en la actividad de la CK siguiente al transporte, indica que hay un desfazaje entre el transporte y el incremento de la actividad de la enzima en la sangre.

Van de Water *et al.* (2003), encontraron que la concentración de glucosa disminuyó después del transporte, mientras que las concentraciones plasmáticas de creatinquinasa, cortisol y lactato aumentaron.

Así como la mezcla de animales desconocidos, los transportes largos pueden incrementar los cortes oscuros (Warriss, 2000), pero el efecto es pequeño. Hay una gran variación entre la prevalencia de este problema en las distintas plantas por razones que aun no están claras (Warriss, 2000).

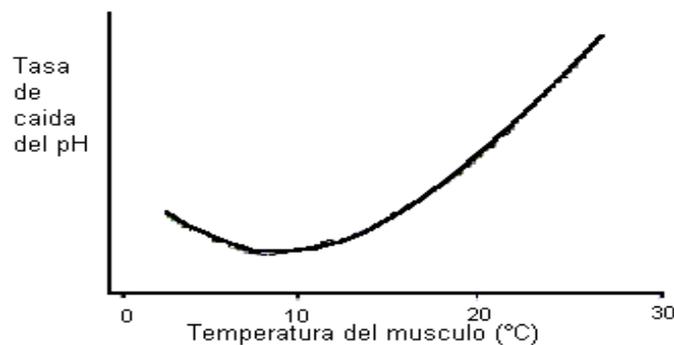
Un factor importante que influye sobre la calidad de la carne en general, y sobre la incidencia de carne DFD o PSE, es la tasa a la que las canales son enfriadas. Cuando el animal muere, la temperatura corporal se encuentra entre 37 y 39° C. La tasa de pérdida de calor dependerá de factores como el tamaño de la canal, la grasa subcutánea de cobertura y de la circulación y temperatura del aire en la superficie de la misma. Canales grandes se enfrían más lentamente y una fina cobertura de grasa, actúa como una capa aislante porque su conductividad térmica es baja con relación al músculo o huesos (Warriss, 2000).

Warriss (2000), también sugiere que un enfriamiento rápido puede reducir la pérdida de peso de la canal en un 2-3% en condiciones normales, hasta menos de un 1% en almacenamientos de más de 24 horas. El enfriamiento rápido también puede reducir la incidencia de carnes PSE en cerdos, mejora la capacidad de retención de agua (CRA) y el color de la carne.

La tasa de enfriamiento de la carne tiene otras implicancias a pesar de sus efectos sobre la microbiología, pérdida de peso y CRA. Como la actividad de las enzimas es dependiente de la temperatura, las diferentes tasas de enfriamiento pueden afectar las tasas de caída del pH a través de la producción de ácido láctico, la desaparición de creatinfosfato y adenosintrifosfato (ATP), y la velocidad a la que se llega al *rigor mortis* (Price y Schweigert, 1994; Warriss, 2000).

En un rango de pH *in vivo* entre 6.1 y 7, la tasa de caída del pH *post mortem* de los músculos de vacunos es aproximadamente lineal con el tiempo. La mínima tasa ocurre en alrededor de los 10° C. Cuando la temperatura se acerca a los 0° C o cuando la temperatura supera los 37° C la tasa aumenta, produciéndose una relación general curvilínea entre la tasa de caída del pH y la temperatura. En la Gráfica 1 puede observarse este concepto (Price y Schweigert, 1994; Warriss, 2000).

El incremento de la tasa de caída del pH por encima o por debajo de los 10° C, es causado por la activación de la actomiosina ATP-asa que resulta en la contracción muscular. No todos los músculos se enfrían a la misma velocidad, porque difieren en las fibras que los componen y en la tendencia hacia un metabolismo oxidativo o glucolítico. Esto puede afectar la tasa de acidificación y el desarrollo del *rigor mortis* (Warriss, 2000).



Gráfica 1. Relación entre la tasa de caída del pH y la temperatura del músculo.

Fuente: Jeacocke (1977), citado por Warriss (2000).

Una consecuencia importante de diferentes tasas de enfriamiento, es que cuando el músculo se enfría por debajo de los 10° C antes de que se produzca el rigor, la carne después de cocinada será dura y el fenómeno se denomina acortamiento por frío. El acortamiento ocurre cuando todavía existe el 40% del ATP. Las canales de corderos son lo suficientemente pequeñas como para enfriarlas rápidamente y generalmente no llegan al rigor fácilmente, por lo tanto son propensas a sufrir este fenómeno. También influiría en la susceptibilidad al acortamiento por frío, que tanto la carne ovina como la vacuna, presenta alta proporción de fibras rojas propensas a esta alteración. Dentro de los músculos, el *Longissimus dorsi* es muy proclive al acortamiento por frío. La contracción muscular que no es seguida por la relajación, produce sarcómeros cortos y carne dura. Bajo condiciones normales, los músculos cocinados pre rigor son tiernos, se vuelven duros con el desarrollo del rigor en las primeras 24 horas *post mortem* y luego se tiernizan progresivamente con el almacenamiento *post mortem* (Sañudo, 1992; Price y Schweigert, 1994; Gregory, 1998; Warriss, 2000).

La causa básica del acortamiento por frío, parece ser la incapacidad del retículo sarcoplásmico para secuestrar y unir el exceso de iones calcio liberados del mismo y de las mitocondrias, bajo la influencia de bajas temperaturas y bajos valores de pH en el músculo pre rigor (Price y Schweigert, 1994).

La relación entre la temperatura a la que los músculos son conservados pre rigor, el grado de su acortamiento, y la relación de este acortamiento y la textura de la carne después de cocinada, fue estudiada por Locker y Hagyard (1963), citados por Warriss (2000). Estos autores, encontraron que el aparente descenso en la dureza a muy altos grados de acortamiento muscular puede ser debido a que la superposición de filamentos finos y delgados en cada sarcómero es muy grande bajo estas condiciones, y algunos puentes de unión de los filamentos no son lo suficientemente largos y se rompen fácilmente.

En un bife normal, el acortamiento por frío puede ser prevenido impidiendo que la temperatura caiga por debajo de los 10° C hasta que el pH muscular llegue a 6.1, lo cual normalmente toma 10 horas. En este tiempo el progreso del rigor estará lo suficientemente avanzado como para prevenir la contracción por frío (Warriss, 2000).

2.3.2 Color.

El color de la carne es de gran importancia porque junto con la cantidad de grasa de la pieza, van a ser las primeras características en determinar la adquisición de la carne por parte del consumidor, ya que el resto de los componentes solo podrán apreciarse una vez obtenida la carne (Cibils *et al.*, 1994).

Es un fenómeno puramente cerebral, por lo tanto subjetivo (Sañudo, 1992).

La carne que es muy pálida o muy oscura es discriminada, frente a la preferencia por el color normal (Cibils *et al.* 1994; Warriss, 2000). La gran cantidad de líquido liberado por la carne PSE, especialmente si se conserva empaquetada, también contribuye a una apariencia poco deseable (Warriss, 2000). La carne DFD tiene un alto potencial de contaminación, por lo que no se conserva bien y tiene una vida saludable corta (Bray *et al.*, 1989; Gregory, 1998; Warriss, 2000). Esto es por dos razones:

1. La carne DFD es causada por la depresión del glucógeno *ante mortem*;
2. Hay bajos niveles de carbohidratos en el músculo. Estos bajos niveles en la carne restringen el crecimiento de las bacterias ácido lácticas favoreciendo el crecimiento de bacterias que metabolizan aminoácidos y proteínas. Esto produce en la carne un olor poco placentero.

El color de la carne fresca, es determinado por la proporción relativa y distribución de la desoximioglobina (Mb), oximioglobina (MbO₂) y la metamioglobina (MetMb). La oximioglobina resulta cuando el músculo es expuesto al oxígeno, tiene color rojo brillante muy deseado por el consumidor, por lo que habrá que intentar alargar su presencia. Bajas temperaturas de almacenamiento, suprimen la actividad residual de las enzimas utilizadoras de oxígeno, e inhiben la desoxigenación de la oximioglobina formándose metamioglobina (Sañudo, 1992; Boakye y Mittal, 1996, Gregory, 1998).

Está directamente vinculado al pH de la carne, por lo tanto todos aquellos factores que afecten el pH también tendrán influencia sobre el color.

Las bajas cantidades de glucógeno responsables de elevados pH finales, también provocan la incapacidad de los tejidos para tomar el suficiente oxígeno y formar el pigmento rojo brillante (oximioglobina) (Price y Schweigert, 1994).

La estabilidad del color, está dada por la lentitud en la aparición de la MetMb en la superficie del músculo, lo cual es una cualidad deseable. Este carácter, puede mejorarse con la adición de vitamina E o antioxidantes, y pH y presiones de oxígeno altas, ya que la MetMb aparece por exposición prolongada de la MbO₂ al oxígeno (Sañudo, 1992).

El tipo metabólico del músculo (oxidativo o glucolítico), es el factor de variación más importante del color dentro de un animal en un momento dado, condicionando directamente la tasa de pigmento Mb y la estabilidad del color (Sañudo, 1992).

Para un mismo músculo la cantidad de mioglobina varía según la especie. Los ovinos presentan 10 mg Mb/g de carne fresca, mientras que en los vacunos puede haber 15 mg/g (Sañudo, 1992).

Los animales lactantes, tienen carnes más claras por la anemia producida por la falta de hierro de la leche (Sañudo, 1992).

El estrés presacrificio, es considerado por Sañudo (1992), como una de las causas más importantes que afectan el color de la carne junto con el pH y CRA, pero que en el ganado ovino no es relevante por su baja susceptibilidad al estrés. Según Gregory (1998), también provoca que la metamioglobina se vuelva verde en la carne envasada al vacío, y que ésta sea más proclive a la putrefacción.

Las variables de color (estimación subjetiva y pigmentos hemínicos) son significativamente afectadas por el peso de la canal, siendo las más livianas las que tienen colores más claros. Las diferencias observadas se pueden explicar por la edad al sacrificio de los animales y/o la alimentación (Sañudo *et al.*, 1996).

Las concentraciones de pigmentos hemínicos no son diferentes en las carnes PSE y DFD; la estructura cambiada del músculo es la que causa la diferencia de apariencia (María *et al.*, 2002a).

Bray *et al.* (1989), utilizando muestras de *Longissimus dorsi* congeladas no encontraron cambios en las medidas de color al variar el pH; debido a que la luz queda retenida en las capas superficiales de la carne.

La estimulación eléctrica de la canal, no influye demasiado en la cantidad de pigmentos de la carne de cordero, pero sí influye en la claridad y estabilidad del color, que mejora en las canales tratadas (Sañudo, 1992).

Los operadores de mercado del Uruguay, manifestaron en la auditoría de calidad de carne ovina realizada por INIA-INAC-CSU (2003), que el color de la carne ovina de nuestro país es ampliamente aceptado por los compradores del exterior.

2.3.3 Textura y Capacidad de retención de agua.

Así como la apariencia de la carne cruda esta muy determinada por su color, las características sensoriales u organolépticas más importantes son la textura, jugosidad, flavor y olor del producto cocinado. Todas son características que se evalúan a través de un panel de prueba o de consumidores, aunque la textura también puede determinarse instrumentalmente (Warriss, 2000).

El ejercicio puede influenciar la histología del músculo esquelético. Ejercicio (aeróbico) de baja intensidad y larga duración, mejoraría la capacidad oxidativa de los músculos, y bajo ejercicios muy prolongados podría ocurrir la conversión oxidativa de la miosina desde las formas (velocidad de contracción) rápidas hacia las lentas. Estas adaptaciones influyen en el metabolismo celular en el músculo vivo, y también podrían influenciar en el metabolismo *post mortem* y subsecuente calidad de la carne (Aalhus y Price, 1991).

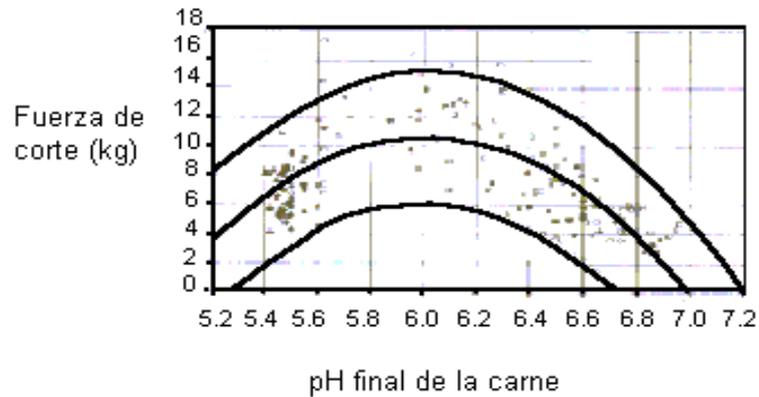
Hay tres factores que influyen sobre la textura de la carne, la longitud de sarcómero, la cantidad de tejido conectivo y grado de entrecruzamiento de las fibras, y la duración de los cambios proteolíticos que ocurren durante las condiciones *post mortem*. Adicionalmente, grandes cantidades de grasa intramuscular (marbling) pueden hacer que la carne sea más tierna porque la grasa es más suave que el músculo. En el período inicial *post mortem*, antes de que los cambios asociados a éste progresen demasiado, existe evidencia de que el diámetro de las fibras musculares influyen sobre la textura. Una alta proporción de fibras pequeñas, que tienden a oxidarse más lentamente (fibras rojas), se asocia con una carne más tierna (Sañudo, 1992; Gregory, 1998; Warriss, 2000).

En un estudio, Aalhus y Price (1991) evaluaron los cambios histológicos *post mortem* en músculos esqueléticos de ovinos ejercitados. Encontraron que el ejercicio no tuvo efecto significativo en el tamaño del músculo o en el diámetro de la fibra muscular; mientras que la longitud de sarcómeros era significativamente menor en los animales ejercitados. El pH tomado inmediatamente después del sacrificio, fue más alto y declinó más lentamente en los músculos de ovinos ejercitados que en los no ejercitados, debido a una menor actividad de las enzimas glicolíticas o a una mayor capacidad buffer. Esta situación, probablemente contribuyó a que los ovinos ejercitados presentaran sarcómeros más cortos. Sin embargo, la longitud de sarcómero podría ser influenciado por diferencias en el tejido conectivo entre animales ejercitados y no ejercitados.

Los músculos que están relajados cuando entran en rigor tienen sarcómeros más largos, y son más tiernos después de cocinados que los músculos contraídos (Warriss, 2000).

La variación en la longitud de sarcómero desde 1.6 a 2.0 μm no afecta la fuerza de corte (Lowe *et al.*, 2002). Warner *et al.* (2000), obtuvieron similares resultados.

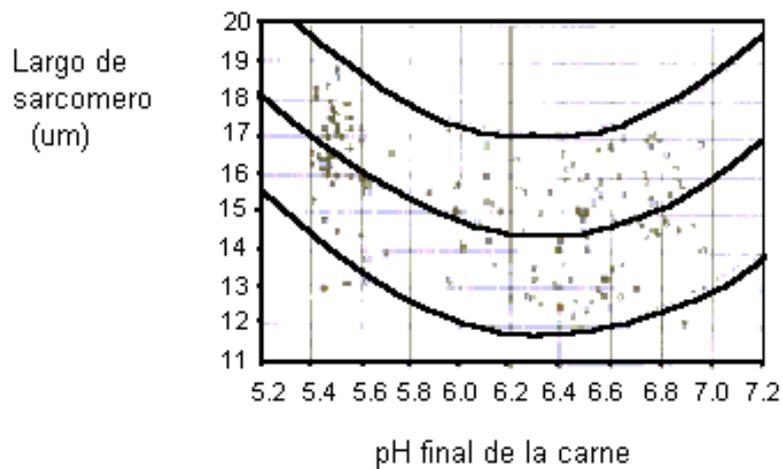
Relaciones lineales positivas, así como relaciones lineales curvilíneas, han sido observadas entre pH final y terneza en músculos de bovinos adultos (Purchas, 1990; Sañudo, 1992; Chrystall *et al.*, 1982, citados por Gregory, 1998; Geesink *et al.*, 2001; María *et al.*, 2002a). Estas relaciones pueden observarse en la Gráfica 2.



Gráfica 2. Relación entre pH final y terneza de la carne.

Fuente: Purchas (1990).

En la Gráfica 3 se muestra la relación existente entre la longitud de sarcómero y el pH final de la carne.



Gráfica 3. Relación entre pH final y longitud de sarcómero.

Fuente: Purchas (1990).

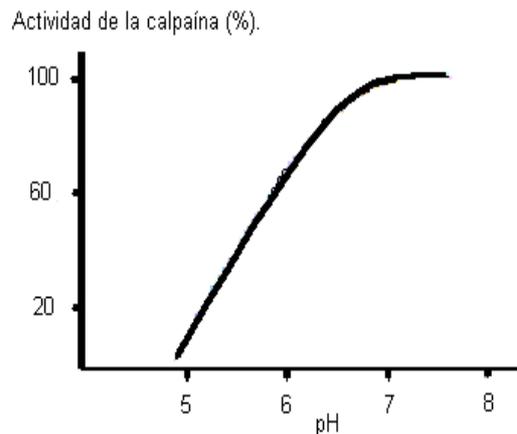
Según Purchas (1990), la dureza de la carne a pH intermedios (5.5 a 6.2), está asociada con la relación entre pH y longitud de sarcómero y la degradación de la proteína muscular. Los sarcómeros más cortos ocurren en carnes con pH finales intermedios, por lo que la carne resulta más dura. Gregory (1998), concuerda con esta afirmación.

El efecto de la dureza al incrementarse el pH inmediatamente por encima de 6.2 podría ser parcialmente debido al descenso en la longitud del sarcómero (Purchas, 1990; María *et al.*, 2002a).

Sin embargo, Devine *et al.* (1993), sostienen que la mayor fuerza de corte obtenida a pH finales moderadamente elevados, podría ser debido a una particular estructura (gelatinización) de las miosinas a ese pH.

La titina, una proteína de gran peso molecular, es degradada con más lentitud en el músculo *post mortem* de animales susceptibles al estrés que en los normales, debido a un desbalance en el sistema calpaína-calpastatina de las proteinasas musculares (Duarte y Alarcón, 1997). Esta reducida tasa de degradación de la titina resulta en una menor proteólisis *post mortem* en los animales susceptibles al estrés. Esta proteína es elástica y su degradación podría ser responsable de la tiernización de la carne *post mortem*. La nebulina se relaciona con los filamentos de actina y su degradación a pH finales de 5.6 y 7.0, reduce la estabilización de los filamentos de actina resultando en el descenso de la dureza de la carne durante la maduración (Watanabe y Devine, 1996).

El sistema calpaína/calpastatina tiene un rol central en la tiernización de la carne y está muy influenciado por el pH. Las calpaínas se activan en las condiciones prevalentes en el músculo *post mortem*. Un alto pH (cercano a la neutralidad) mejora la actividad de las mismas y por ende la carne es más tierna (Beltrán *et al.*, 1997). Bray *et al.* (1989), Flores y Rosmini (1993), Gregory (1998) y Geesink *et al.* (2001), comparten parcialmente esta afirmación. La Gráfica 4 ilustra lo expuesto por estos autores.



Gráfica 4. Efecto del pH sobre la actividad de la calpaína en el músculo *Longissimus dorsi* de corderos.

Fuente: Gregory (1998).

Altos valores de pH final favorecen la proteólisis provocada por las calpaínas que tienen una actividad óptima a pH neutros (pH = 7). A pesar del rápido rompimiento de las calpaínas, la carne puede ser más tierna que la carne con pH más bajos; en realidad la carne

más dura tiende a aparecer a pH medios, entre 5.8 y 6.2. Por debajo de 5.8 la carne es más tierna que el caso anterior, pero no tanto como lo es a valores de pH por encima de 6.5, en otras palabras, existe una relación curvilínea entre la textura y el pH final (Purchas, 1990; Sañudo, 1992; Flores y Rosmini, 1993; Sañudo *et al.*, 1996; Watanabe y Devine, 1996; Beltrán *et al.*, 1997; Gregory, 1998; Warriss, 2000; María *et al.*, 2002a).

Geesink *et al.* (2001), indican que la variación en la actividad de la calpastatina, estaría explicando en gran parte la variación en la fuerza de corte 2 días *post mortem*. La μ -calpaína es probablemente responsable de la reducción de la actividad de la calpastatina durante el almacenamiento *post mortem* de los músculos, debido a que provoca la degradación de dicha enzima. En un experimento realizado por dichos autores, no se encontró que la actividad de la calpastatina cambiara por la aplicación de los tratamientos de estrés o por la estimulación eléctrica, por lo que concluyeron que los tratamientos no afectan significativamente la actividad de la μ -calpaína. Debido a esto, las diferencias observadas en la fuerza de corte 2 días *post mortem* entre músculos estimulados y no estimulados, no se estaría explicando a través de la extensión de la proteólisis *post mortem*.

La actividad de la calpastatina, es más alta en rumiantes que en no rumiantes, lo cual podría explicar la baja tasa de tiernización de la carne vacuna y ovina. La adición de calcio a la carne, favorecería la actividad de las calpaínas y de esta manera mejoraría la terneza de la carne (Gregory, 1998).

Por otro lado, Purchas (1990) sugiere como importantes determinantes de la terneza de la carne a las enzimas proteolíticas lisosomales, cuyo pH óptimo es ácido (debajo de 5.5). Marsh *et al.* (1987), citados por Purchas (1990), proponen que el descenso en la actividad de estas enzimas en el rango de pH 5.5-6.2, sería parcialmente responsable de la mínima terneza que se observa en ese rango. Gregory (1998), también manifiesta este concepto.

Sañudo (1992), explica la relación entre pH y terneza, por un aumento en la actividad enzimática a pH bajos, y por un aumento en la longitud del sarcómero (menor acortamiento por frío) a pH muy altos. Este autor, considera que en el ganado ovino la importancia de esta problemática es menor que en otras especies domésticas, debido a que presenta baja susceptibilidad al estrés.

Un bife de buena calidad tiene un valor de pH final cercano a 5.5. A valores de pH de 5.8 y por encima de los mismos, tanto la terneza como la calidad de la carne fresca se ven afectadas (Tarrant y Grandin, 1993).

McIntyre (1988) citado por Apple *et al.* (1993), también encontró una relación cuadrática entre el pH del *Longissimus dorsi* y la fuerza de corte y escala de terneza por panel sensorial, con las mayores ternezas a los más altos y más bajos pH dentro del rango de pH considerado. Sin embargo, este autor concluyó que el pH del músculo no fue un predictor confiable de la terneza.

La fuerza de corte es afectada por el peso de la canal. Los resultados obtenidos por Sañudo *et al.* (1996), señalan que canales ovinas de pesos intermedios (10 ± 0.79 kg) presentan mayor dureza. Esto puede explicarse por los niveles de colágeno y las cantidades relativas de las conexiones altamente cruzadas del mismo, por la solubilidad del colágeno en el *Longissimus dorsi* en relación con la edad de los animales, por la proporción de grasa en la canal y el músculo o por la interacción entre la tasa de deposición de colágeno y grasa.

La solubilidad del colágeno disminuye de 60% en los corderos de 7 meses de edad a 46% en los de 14 meses; lo cual está de acuerdo con otros trabajos que también muestran que la solubilidad del colágeno disminuye significativamente con la edad. Sin embargo, los factores de la solubilidad del colágeno que modifican la terneza, no serían importantes para el músculo *Longissimus dorsi*, debido a que el contenido de colágeno en este músculo es bajo. Aún no se sabe cuales componentes miofibrilares se relacionan con la terneza, cuando el pH es alto o cuando la cantidad de tejido conectivo es alta (Devine *et al.*, 1993).

Al aumentar la edad del vacuno por encima de los 5 años, algunos grupos de músculos aumentan su dureza a mayores tasas que otros, afectándose la calidad. Estos cambios podrían ser debidos a diferencias en la cantidad de tejido conectivo para varios músculos y cambios en la solubilidad del tejido conectivo con la edad (Sañudo, 1992; Devine *et al.*, 1993).

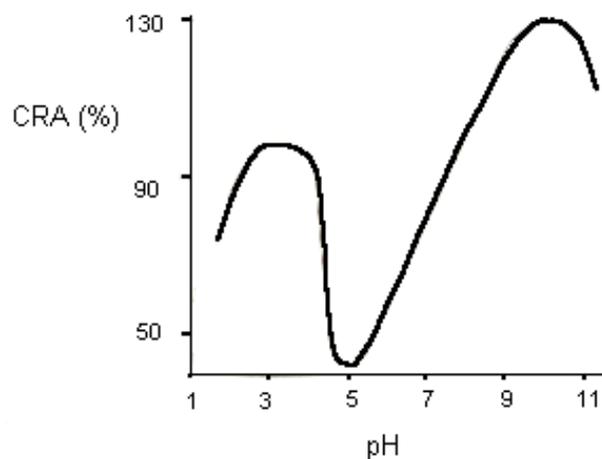
Terneza y jugosidad están influidas por el grado de maduración, el grado de acortamiento muscular o el contenido en colágeno. También influye la caída del pH. La capacidad de retención de agua (CRA) o las pérdidas por cocinado son más importantes cuando el pH final es bajo. Al incrementarse el pH final, se incrementa la jugosidad y la terneza. La carne con mayor capacidad de retención de agua (CRA), tiende a ser más tierna (Gregory, 1998; Warner *et al.*, 2000; María *et al.*, 2002a).

La capacidad de retención de agua de la carne, mide la fuerza con que se retiene el agua dentro del músculo y está fuertemente influenciada por las cargas electrostáticas de las proteínas musculares. Estas cargas, ayudan a atraer y mantener el agua retenida en la forma de iones disociados (H⁺ y OH⁻). Si las cargas positivas y negativas libres de las proteínas se igualan, el agua inmovilizada y libre se libera hacia fuera de la carne (Sañudo, 1992; Gregory, 1998).

En el *rigor mortis* se alcanza un pH próximo al punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares, y la capacidad de retención de agua llegaría a su valor mínimo (Sañudo, 1992; Price y Schweigert, 1994).

El pH influye en el tiempo durante el cual las proteínas están cargadas, ya que entre 5.1-5.5 la mayoría pierde la carga y el agua se libera (Gregory, 1998).

En la Gráfica 5, se presenta el comportamiento de la capacidad de retención de agua en función del pH de la carne.



Gráfica 5. Relación entre pH y capacidad de retención de agua (CRA) en carne vacuna.

Fuente: Gregory (1998).

La unión de las cadenas proteicas, debido a la pérdida de agua por descenso de la polaridad en los valores de pH mencionados, produce en el músculo una estructura cerrada, provocando en la carne colores claros. Cuando el pH se mantiene alto, da lugar a una excesiva CRA, debido a la no desnaturalización de las proteínas y a la presencia de cargas libres; el músculo queda con una estructura abierta y las fibras hinchadas, dando coloraciones oscuras (desoximioglobina rojo-púrpura) (Sañudo, 1992).

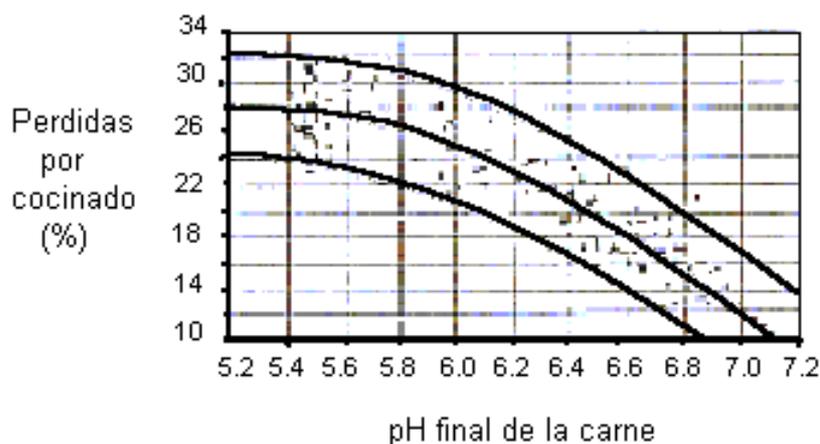
Sañudo (1992), expone un valor orientativo de CRA entre 10 y 25 % para ovinos livianos, obtenido por los métodos de presión descriptos por Sañudo *et al.* (1986).

Las diferencias en CRA encontradas entre carne de animales estresados en mayor o menor medida, son esencialmente debidas a diferencias en la velocidad de caída del pH y pH final alcanzado, por lo que sería ésta la principal causa de variación (Sañudo, 1992).

El cocinado provoca disminución del volumen de la carne, básicamente por la liberación de jugo asociada a la retracción de las fibras musculares entre 40° y 60° C. Con temperaturas más altas, también hay acortamiento por contracción del tejido conjuntivo. La pérdida de jugo, es función casi lineal de la temperatura entre 30 y 80° C. Está relacionada a la desnaturalización térmica de las proteínas miofibrilares, que provoca aumento del espacio interfibrilar y migración del agua a esta zona, la cual es expulsada a temperaturas mayores a los 60° C (Sañudo, 1992).

El cocinado también puede influir en la textura de la carne. Altas temperaturas de cocinado pueden reducir la ternura, mientras que tiempos largos de cocinado, particularmente cuando es hervida, pueden tiernizar carnes con altos contenidos de tejido conectivo convirtiéndolo en gelatina (Warriss, 2000).

Las pérdidas por cocinado disminuyen a tasa creciente al aumentar el pH final de la carne (Purchas, 1990), lo cual se presenta en la Gráfica 6.



Gráfica 6. Relación entre pérdidas por cocinado y pH final.

Fuente: Purchas (1990).

Ha sido reportada una relación lineal e inversa entre el pH del *Longissimus dorsi* y el porcentaje de pérdidas por cocinado. Corderos estresados por transporte, aislamiento (visual y táctil) y otras restricciones (alimentación y agua), presentaron menores pérdidas por cocinado que los corderos a los que se les permitía descansar (Apple *et al.*, 1993).

Sin embargo, Warner *et al.* (2000), concluyeron que corderos estresados por ejercicio antes del sacrificio, exhibieron un aumento en la pérdida de agua del músculo y en las pérdidas por cocinado, lo cual fue resultado principalmente, de una más rápida caída del pH post-sacrificio causante de la desnaturalización de las proteínas.

La contradicción entre los autores (Apple *et al.*, 1993 y Warner *et al.*, 2000) podría ser debida, a que el músculo utilizado es diferente. Cabe esperar que frente a distintas características morfológicas de ambos músculo, se obtengan distintos resultados.

La estimulación eléctrica post-sacrificio de la canal y la carne de cordero, es comúnmente usada en la industria cárnica para prevenir la dureza de los músculos, inducida por el enfriamiento durante el acortamiento por frío; pero bajo condiciones de muy rápida caída del pH y lento enfriamiento, es más riesgoso que la carne se vuelva más dura. Debido a que tanto el estrés pre-sacrificio como la estimulación eléctrica post-sacrificio, inducen una más rápida caída del pH post-sacrificio, se ha postulado que esta técnica podría generar efectos negativos en la ternera y CRA de corderos estresados pre-sacrificio (Warner *et al.*, 2000).

La estimulación eléctrica disminuye la fuerza de corte, en comparación con la carne no estimulada, si el pH final está por debajo de 5.8. Por encima de dicho valor, la fuerza de corte de muestras estimuladas y no estimuladas tienden a ser las mismas luego de 72 h de almacenamiento (congeladas y mantenidas a -20° C). Cuando el pH aumenta por encima de

5.5, la fuerza de corte se incrementa significativamente independientemente de la existencia o no de estimulación eléctrica (Devine *et al.*, 2002).

En una investigación realizada por Warner *et al.* (2000), la aplicación de estimulación eléctrica post-sacrificio a canales de corderos, no tuvo ningún efecto negativo sobre la ternera, pero bajo condiciones de estrés de los animales al sacrificio, las pérdidas de agua del músculo fueron mayores.

2.4 BIENESTAR ANIMAL.

Un componente de la calidad de la carne reconocido por muchas personas es la calidad ética. Esto tiene dos elementos importantes. Uno es la producción de carne en sistemas agrícolas que son sustentables y ambientalmente benéficos; el otro es la producción por medios simpáticos para el bienestar animal (Warriss, 2000).

El bienestar es difícil de definir en forma precisa. Pero obviamente relaciona el bienestar animal mental y físico. El bienestar físico implica que el animal este en forma y sano, pero el bienestar mental es más difícil de definir por la dificultad de saber cuando un animal esta contento o no con su ambiente. Esto implica que no necesariamente un animal con salud tenga un bienestar bueno (Warriss, 2000).

Broom (1986), citado por Warriss, (2000), y por Manteca, (2002), definió bienestar como “un animal que está en el estado de ser capaz de convivir con su ambiente en forma armoniosa”. La implicancia de esto es que el bienestar estará comprometido si el animal no es capaz de convivir con su ambiente o si puede convivir con dificultad. En este sentido, el ambiente esta referido a cualquier cosa externa al animal, tanto el ambiente físico como cualquier otro animal.

Para Gregory (1998), el bienestar está relacionado con el sufrimiento o satisfacción de los animales, y ninguna de estas variables puede medirse directamente. Por medio de la medición de la respuesta de los animales a situaciones o factores estresantes, se puede hacer una estimación aproximada de cuales son las causas de sufrimiento.

Gross y Siegel (1993) opinan que el factor más importante que afecta el bienestar del animal es su relación con los humanos. El trato de tipo gentil (socialización) tiene muchos beneficios desde el punto de vista del bienestar y la producción.

Numerosos indicadores de un bienestar pobre pueden ser usados: incremento de la mortalidad, reducción de la capacidad reproductiva, grandes enfermedades o reducción del crecimiento como indicadores de que el animal no fue capaz de convivir con su ambiente; y el aumento en la tasa respiratoria o cambios en el comportamiento, como indicadores de presencia de estrés. La presencia de cualquiera de ellos puede demostrar un pobre bienestar. Sin embargo, la ausencia de algún indicador en particular no necesariamente indica que no hay problemas de bienestar (Gregory, 1998; Knowles, 1998; Warriss, 2000; Manteca, 2002). A veces, se usan índices de eficiencia de producción, tasa de crecimiento, como evidencias de un bienestar bueno o pobre. Animales que no están creciendo bien, tal vez estén sufriendo. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado en esta interpretación, porque un animal que está creciendo bien no necesariamente tendrá un buen bienestar (Warriss, 2000; María *et al.*, 2002a).

En el caso concreto de los problemas de bienestar durante el transporte y manejo previo al sacrificio, la calidad de la carne también resulta un indicador importante, ya que se ve marcadamente afectada por el estrés que sufre el animal. Por lo tanto, una carne de baja calidad puede considerarse como indicador de falta de bienestar en los animales que la produjeron (Knowles, 1998; Manteca, 2002), pero también es relevante tener en cuenta que un bajo bienestar no siempre provoca mala calidad de la carne (Gregory, 1998).

Los machucamientos en ganado vacuno, aparte de que causan importantes pérdidas económicas, pueden tomarse como indicadores de un bienestar pobre (Gregory, 1998; López *et al.*, 2001; Grandin, 2000, citado por Weeks *et al.*, 2002).

Según Warriss (2000), el bienestar debe ser considerado al nivel de un animal individual; porque un sistema que falla con algunos individuos es inaceptable desde el punto de vista del bienestar.

Remover los animales desde el ambiente al que están familiarizados, mezclarlos con animales desconocidos y el transporte por largas distancias es potencialmente muy estresante para los animales (Warriss, 2000; INAC, 2003).

Los factores más importantes en determinar el bienestar de los vacunos en el transporte por ruta, son el diseño del vehículo, la densidad de carga, la ventilación, la forma de manejar y la calidad de las rutas (Tarrant y Grandin, 1993; INAC, 2003).

Gregory (1998), plantea que el aumento en la temperatura corporal, la deshidratación, vómitos y los machucamientos, son evidencias de bajo bienestar durante la carga, el transporte y la descarga de los animales.

Cuando los vacunos se caen y la densidad de carga es alta, quedan atrapados en el piso porque el espacio es ocupado por otros vacunos. Se crea un efecto dominó cuando los animales parados pierden el equilibrio al tropezar con los animales caídos. Estas observaciones explican el sustancial incremento en las canales machucadas en condiciones de alta densidad de carga (Tarrant y Grandin, 1993).

En los ovinos, también se ha descrito el “efecto dominó”, como consecuencia de la falta de espacio, los animales tienen limitadas posibilidades para mantenerse en equilibrio. Adicionalmente las ovejas caídas continúan echadas cuando otro animal les pisa la lana, ya que los esfuerzos por liberarse les produce mucho dolor en su piel delgada y fácilmente irritable (Fikuart *et al.*, 1996).

Los comportamientos sexuales y de agresividad son inhibidos a altas densidades de carga, con la excepción de la monta y los empujones, cuya frecuencia se incrementa con la misma. Una incorrecta densidad de carga también impide que los animales se dispongan en la posición más cómoda y/o más frecuente, determinando que sean más propensos a perder el equilibrio y a caerse (Tarrant y Grandin, 1993).

La muerte de los animales durante el transporte o en los corrales de espera, es un claro indicador de la falta de bienestar animal durante el período ante *mortem*; representando una pérdida económica muy importante (Knowles, 1998; Fabregas *et al.*, 2001; Ruiz de la Torre *et al.*, 2001). La mortalidad es mayor en los viajes más largos (Gregory, 1998; Warriss, 2000). A pesar de ello, en nuestro país este factor no es considerado relevante por los integrantes de la cadena cárnica, desde el productor hasta el frigorífico (INAC, 2003; INAC, INIA y CSU, 2003).

La matanza de animales es un tema muy emotivo, y muchas personas le dan considerable importancia sobre la necesidad de que el proceso sea realizado lo más humanamente posible. Los animales no deberían sentir miedo y la muerte no tendría que ser dolorosa. En general, se postula que es necesaria una verdadera insensibilización antes del desangrado (Warriss, 2000; INAC, 2003; Warriss, 2003).

El miedo es un estrés común presente en los animales durante el manejo pre-sacrificio. Cuando es moderado permite que el ganado pueda ser manejado correctamente. Cuando es excesivo, los animales se vuelven agresivos o se “congelan”, en general presentan comportamiento errático o hacen frente a la presencia de alguna persona o empujan a los animales innecesariamente al querer alejarse del humano, lo cual puede provocar daños por machucamiento (Gregory, 1998).

Gregory (1998), alude que el estrés por miedo, produce patrones característicos de respuesta fisiológica y de comportamiento, que son los mismos que se toman como indicadores de falta de bienestar por otros autores (Knowles, 1998; Warriss, 2000; Manteca, 2002). En esas situaciones hay que dar tiempo al animal para que retome la confianza y se “sienta mejor”.

Algunos indicadores de bienestar son evidentes por sí solos. Es indiscutible que si un animal muere por fallas en el sistema de producción o de manejo, haya tenido su bienestar totalmente comprometido. De esta manera, sistemas que presentan altas mortalidades también se puede pensar que están en detrimento del bienestar de todos los animales, no por el hecho de que mueran, sino por las condiciones en que se encuentran, que determinan la muerte de algunos individuos. A partir de esto, se deduce que la tasa de mortalidad a pesar de ser un indicador crudo, es muy objetivo en el momento de representar el bienestar (Warriss, 2000).

Warriss (2000), infiere que el bienestar de animales vendidos a través de ferias, en general, probablemente sea pobre, debido a que la prevalencia de machucamiento en canales de vacunos y ovinos es mayor por este método que cuando la venta sea directamente desde el establecimiento. Knowles (1999), Weeks *et al.* (2002), y los trabajos realizados por INAC (2003) e INAC, INIA y CSU (2003), concuerdan con lo expresado por este autor.

Carragher y Matthews (1996), establecieron que existen tres caminos a través de los cuales el comportamiento animal puede afectar tanto el bienestar animal como el bienestar físico-químico, impactando sobre la calidad de la carne.

1. *Actividad/ejercicio*: Períodos relativamente cortos de ejercicio intenso pueden temporalmente deprimir los niveles de glucógeno en los músculos usados; si dicha actividad ocurre inmediatamente antes de la matanza, la calidad de la carne de esos músculos será pobre. La actividad por períodos largos también puede afectar la calidad de la carne. Por ejemplo, la cantidad de ejercicio durante el arreo en el establecimiento afectará la masa, composición y/o estatus metabólico de los músculos involucrados.
2. *Estrés*: Puede afectar las características del músculo tanto en el arreo en el establecimiento como en los procesos de manejo pre-sacrificio. Este último tiene gran impacto sobre la calidad de la carne; no necesariamente porque sea más estresante para el animal, sino porque temporalmente está cercano al sacrificio, y de esta manera tiene más impacto sobre el metabolismo muscular en la canal.

Algunos factores estresantes pueden ser: sociales (por ejemplo animales no familiares o aislamiento), físicos (clima, instalaciones, manejo y operarios), o psicológicos

(ambiente social, instalaciones, manejo y operarios); o varias combinaciones de los tres.

Los animales que responden activamente al factor estresante van a tender a deprimir los niveles de glucógeno en esos músculos durante la resistencia o escape. En adición los animales que responden a los factores estresantes pueden perjudicarse tanto por la acción de otros animales, objetos inanimados, o por la acción de los manejadores; produciéndose machucamiento y reduciéndose la cantidad de carne. Después de un estímulo estresante existe una rápida respuesta simpático-medular que resultará en una secreción de adrenalina y noradrenalina, las que van a movilizar las reservas de glucógeno muscular (por glucogenólisis) para producir glucosa. Si el estímulo estresante no es rápidamente removido ocurre respuesta del eje hipotálamo-pituitaria-adrenal (HPA). Esta respuesta resulta en la secreción de hormonas glucocorticoides (cortisol en la mayoría de las especies), las que provocan la ruptura de la proteína muscular y de los ácidos grasos reservados para liberar glucosa (proceso llamado gluconeogénesis). De esta manera, aunque los dos ejes actúan en distintos tiempos (la respuesta simpático-medular es rápida; la respuesta HPA es lenta), ambos permiten mantener niveles suficientes de glucosa en sangre para su uso por los músculos y cerebro durante los períodos de estrés.

3. *Percepción del bienestar*: Desafortunadamente los tipos de tratamiento de la canal post-sacrificio para obtener un producto de más alta calidad (estimulación eléctrica), hacen muy poco para mejorar la calidad de la carne desde el punto de vista de la percepción del bienestar animal. El único camino para resaltar la calidad de la carne saludable percibida, es refinar las prácticas de manejo animal en el establecimiento y pre-sacrificio para reducir el estrés.

Gregory (1998), comparte el concepto expuesto por Carragher y Matthews (1996), sobre las consecuencias fisiológicas del estrés en la calidad de la carne.

El dolor es un tipo especial de estrés. La Sociedad Internacional para el Estudio del Dolor lo define como “sensación no placentera y experiencia emocional asociadas con el daño tisular real o potencial, o descrito en términos de dicho daño”. Como el dolor es subjetivo, es muy difícil de medir objetivamente. La mayoría de los animales con dolor reflejan una respuesta de estrés que no es específica. Generalmente exhiben cambios de comportamiento, o una postura o manera de caminar particular. Los animales con dolor pueden expresarlo con la vocalización (Warriss, 2000; Warriss, 2003).

El comportamiento de los ovinos generalmente tiene poco cambio bajo condiciones de pobre bienestar, como lo son los maltratos y el hacinamiento. Tienden a no demostrar ningún desajuste en su comportamiento indicativo de dolor o “distress” y tienden a “sufrir en silencio” (Gregory, 1998; Knowles, 1998).

Existen cinco caminos potenciales a través de los cuales se puede mejorar el bienestar animal: 1) Promover la comprensión de su significado; 2) Crear una legislación para su control; 3) Utilizar prácticas de manejo de acuerdo a los códigos comerciales; 4) Aplicar esquemas de estimación de calidad que certifiquen el producto; y 5) Razones económicas basadas en los dos caminos anteriores (Warriss, 2003).

Es seguramente poco probable, poder mejorar el bienestar en el corto y mediano plazo, a través del llamado a conciencia de los productores, cargadores, camioneros, y trabajadores de las plantas de matanza, y/o a través de la creación de nuevas legislaciones que tengan en cuenta la salud psíquica de los animales. A partir de la certificación de la calidad de los

productos, se está comenzando a tener en cuenta las condiciones en que se manejan a los animales, debido a exigencias comerciales vinculadas con la seguridad alimenticia.

En consecuencia de lo anterior, es que algunos autores (Fikuart *et al.*, 1996; Knowles *et al.*, 1998; Fabregas *et al.*, 2001; INAC, 2003), han formulado pautas de prácticas de manejo, condiciones de los vehículos y condiciones de las estructuras físicas de los establecimientos y mataderos, con las que deben ser manipulados los animales.

Los sistemas de transporte de animales deben ser diseñados y utilizados para garantizar que éstos no sufran molestias ni estrés innecesariamente. Es necesario no mezclar animales de diferentes corrales de engorde en los camiones. Antes de cualquier manipulación se deben mantener períodos de ayuno de 12 a 14 horas, especialmente en la especie porcina. Es aconsejable el uso de corrales con ducha y agua de bebida, teniendo una distribución que sea similar a la de los camiones y la de los corrales de espera en los mataderos. Las rampas no deben pasar los 15° de pendiente, el movimiento debe ir de lugares más oscuros a más claros, y los animales deben poder desplazarse sin encontrar obstáculos empujados con paneles, evitando el uso de picanas eléctricas (Fabregas *et al.*, 2001; INAC, 2003).

El suelo de los camiones debe ser antideslizante. El techo y las paredes deben asegurar una protección eficaz contra la intemperie y grandes variaciones climáticas. Los camiones deben estar provistos de montacargas y tener un sistema de ventilación ya sea manual o automático, que permita la renovación del aire en todos los compartimentos. Es importante que el diseño permita una buena limpieza (Fabregas *et al.*, 2001).

La densidad de carga durante el transporte debe permitir tener suficiente espacio para permanecer de pie en posición natural y para tumbarse simultáneamente (Gregory, 1998; Fabregas *et al.*, 2001; INAC, 2003). La estrecha relación que se produce entre los animales en los medios de transporte provoca una marcada elevación de la temperatura interna y un masivo incremento de la humedad relativa ambiental (Fikuart *et al.*, 1996; Knowles *et al.*, 1998). Los animales deben ser descargados inmediatamente después de la llegada al matadero (Fabregas *et al.*, 2001).

El bienestar animal no debería ser utilizado como barrera oficial de negociación comercial entre los países, pero serían los consumidores del futuro los que determinarían la demanda de productos cárnicos con ciertas características de calidad, lo que podría implicar mayores exigencias en el cuidado del bienestar de los animales (Gregory, 1998).

2.4.1 Bienestar animal en Uruguay.

El primer estudio de puntos críticos contemplando toda la cadena de producción de carne vacuna y ovina en Uruguay, realizado por Bianchi *et al.* (2003), permite sugerir que en general, los elementos a corregir y/o mejorar, tienen que ver con el uso excesivo de métodos agresivos para la conducción de los animales. En el trabajo realizado por INAC (2003), se exponen los mismos conceptos.

También se relevó en el estudio de Bianchi *et al.* (2003), que un importante porcentaje de establecimientos, mezcla los lotes de animales previo al transporte y sacrificio, lo cual es un reconocido hecho estresante. A pesar de ello, los animales viajan libres, a densidades de carga adecuadas, y durante tiempos y distancias de transporte relativamente cortos (5 horas y 331 km promedio, respectivamente).

Otro punto crítico que se encontró en el citado estudio a nivel del transporte, es el tiempo medio de espera en matadero para descargar los animales, el cual se consideró excesivo. Sumado a esta situación, hay que tener presente que los ovinos viajan en dos pisos, y el hecho de no disponer de dispositivos de recolección de excrementos en el piso superior, implica una importante contaminación de las canales de los animales del piso inferior, que a su vez se encuentran en peores condiciones físicas y fisiológicas debido al propio viaje.

En cuanto a puntos críticos de los frigoríficos relevados por el estudio de Bianchi *et al.* (2003), en la mitad de los casos relevados el piso no reunía las condiciones de antideslizamiento deseables. El tiempo de espera previo al sacrificio (7.5-18 horas), resultó innecesariamente prolongado, y el método de matanza en ovinos se considera particularmente cruel y violento, ya que en la mitad de los mataderos no se realiza aturdimiento.

En el estudio realizado por INAC (2003), se formulan recomendaciones de cómo manejar el ganado vacuno en el período pre-sacrificio (en el establecimiento rural, durante la carga, transporte y descarga, etc.), y durante su permanencia en el frigorífico, de manera de minimizar las consecuencias negativas que pueden llegar a tener sobre la calidad y valor del producto y a la vez preservar el bienestar de los animales.

Desde el punto de vista del bienestar animal, se podría afirmar que Uruguay es uno de los tantos países que no pone cuidado respecto al tema. Seguramente, en el mediano y largo plazo, se tengan que incorporar nuevas técnicas de trabajo y manejo de los animales pre-sacrificio, de manera que los productos cárnicos sean aceptados en los países de la Unión Europea y en Estados Unidos, entre otros; mercados que coincidentemente son los que tienen mejores precios de compra y los que más énfasis están poniendo actualmente en el bienestar animal.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Universidad de la República, Facultad de Agronomía (Paysandú – Uruguay: 32.5° de latitud sur y 58° de longitud oeste). El período experimental se extendió desde el 23 de febrero hasta el 10 de marzo de 2003.

3.2 ANIMALES.

Doscientos dieciséis corderos Corriedale y cruza Hampshire Down y Southdown por Corriedale, machos y hembras nacidos en agosto-setiembre de 2002, fueron criados hasta su sacrificio sobre pasturas sembradas de: *Lolium multiflorum*, *Cychorium intibus* y *Trifolium pratense* (2800 kg MS/ha, 18.6% MS) y *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (1300-1800 kg MS/ha, 32% MS).

Los corderos se sacrificaron a fecha fija con una edad promedio de 142 ± 11.9 días de edad, un peso vivo promedio de 31.8 ± 5.67 kg y 3.53 ± 0.25 de estado corporal (Jefferies, 1961; adaptada por Russel *et al.*, 1969), de manera de contemplar una de las modalidades de producción de cordero en el Uruguay: “cordero pesado precoz”.

3.3 TRATAMIENTOS Y MANEJO DE LOS ANIMALES.

Para realizar el experimento los corderos fueron divididos al azar, previa estratificación por sexo y tipo genético, en dos tratamientos de diferente duración del transporte (transporte 1: 110 km, aproximadamente 2.5 h de viaje y transporte 2: 570 km, aproximadamente 13.5 h de viaje).

Se utilizaron dos camiones: camión 1 (dimensiones de la caja: 5 x 2.20 m) y camión 2 (dimensiones de la caja: 4 x 2.30 m) para el transporte largo y corto respectivamente. Los camiones constaron de doble piso, con tres reparticiones arriba y tres reparticiones abajo.

Con el mismo criterio de distribución estratificada, cada lote de cada camión, fue dividido en tres tratamientos de tiempo de espera (tiempo 1: 0 horas, tiempo 2: 9 horas y tiempo 3: 21 horas).

El orden de carga en cada camión fue en función del tiempo de espera en matadero, cargándose primero los animales que más espera tendrían en el frigorífico y así sucesivamente, de forma tal que el último lote a cargar fueron los animales que se mataron inmediatamente de arribados al frigorífico. La asignación de los animales a cada piso de cada repartición, fue también al azar y previa estratificación por sexo y tipo genético.

De esta forma el diseño experimental resultante es parcelas divididas con dos repeticiones (siendo día de embarque la repetición), donde parcela mayor es un grupo de animales con una determinada duración de transporte y parcela menor es un grupo de animales con una determinada combinación de cada uno de los 3 tiempos de espera y dos posiciones de transporte en el camión.

Cada tratamiento consta de 2 repeticiones de 18 corderos cada uno. El diseño del experimento se presenta en la Figura 3.

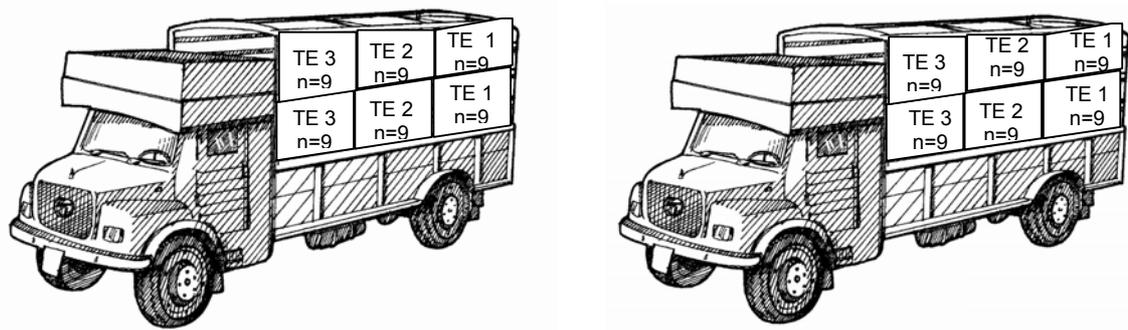


Figura 3. Diseño experimental del estudio.

Previo al embarque y con un ayuno de 15 horas, se procedió a pesar los animales y a determinar su estado corporal. Se registraron las condiciones ambientales de temperatura y humedad durante los diferentes tiempos de transporte.

Para evaluar la concentración de cortisol en plasma, se sacaron muestras de sangre por venipunción de la vena yugular de los 72 corderos pertenecientes a los tratamientos (6 animales de cada repetición de los 6 tratamientos). Se hicieron muestreos en 4 momentos: una semana previo al embarque (sangrado basal), al momento de la descarga de los animales en el frigorífico (llegada), luego de cumplido cada tratamiento de tiempo de espera (espera) y durante el degüelle (degüelle).

Previo al sangrado basal, los animales fueron esquilados en la zona del cuello para facilitar la toma de las muestras. Este sangrado se realizó en condiciones de mínimo estrés. Se tomaron 4 muestras por cordero, a las 7 am, 9 am, 10:30 am y 12 am. La primera muestra fue descartada. Para los restantes momentos de sangrado (llegada, espera y degüelle), solo se tomó una muestra por animal.

La sangre se colocó en tubos con 0.2 ml de heparina sódica (1000 UI/ml). Se obtuvo el plasma por centrifugación de cada muestra, a 3000 rpm durante 10 minutos inmediatamente después de cada muestreo, y dentro de las 2 horas post-muestreo se almacenó a -20°C hasta su análisis.

La concentración de cortisol fue determinada en todas las muestras, utilizando un estimador radioinmune previamente validado (Coat-A-Count radioimmunoassay kits, Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, CA, USA) (Van Lier *et al.*, 1998).

El sacrificio se realizó en el Frigorífico Casa Blanca S. A. (Paysandú). Las canales se pesaron calientes y frías, luego de 24 horas en cámara de frío forzado a 3°C . Conociendo el

peso de canal caliente y el peso vivo pre-sacrificio se determinó el rendimiento de canal, como el cociente entre el peso de canal caliente y el peso vivo pre-sacrificio multiplicado por 100.

Sobre las canales se evaluó en forma subjetiva el grado de daño (presencia de hematomas: “bruising”), adaptando la escala propuesta por Honkavaara (2000). Las zonas elegidas fueron: paleta, cuarto trasero y costillar, utilizándose una escala de 3 puntos de 1 a 3 (1= sin daño, 2= daño leve, 3= daño moderado o alto).

A las 24 horas *post mortem* se determinó el pH de todas las canales (Garrido y Bañón, 2000), se tomaron muestras (Sañudo *et al.*, 2000) del músculo *Longissimus dorsi* y tras 24-48 horas de maduración, se procedió a medir el color por el método de pigmentos hemínicos (análisis químico por espectrofotometría, con lectura a 640 nm; Albertí, 2000), capacidad de retención de agua (método de pérdida por compresión; Plá, 2000) y se realizaron análisis de textura con una célula de cizalla de Warner – Bratzler (Beltrán y Roncales, 2000).

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para todas las variables de respuesta vinculadas al bienestar animal y a la calidad de carne, a excepción de la escala que cuantifica el grado o nivel de daño de la canal y los animales que presentan pH entre 5.8-6.2, se utilizó el modelo lineal de la forma:

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + T_j + PC_k + TE_l + (T \times PC)_{jk} + (T \times TE)_{jl} + (PC \times TE)_{kl} + (T \times PC \times TE)_{jkl} + e(a)_{ij} + e(b)_{ijkl} + e(c)_{ijklm}; \text{ donde:}$$

Y_{ijklm} : es la observación de pH, capacidad de retención de agua, textura, color y nivel de cortisol en sangre para el $i^{\text{ésimo}}$ día de embarque, en el $j^{\text{ésimo}}$ tiempo de transporte, para la $k^{\text{ésima}}$ posición en el camión y según el $l^{\text{ésimo}}$ tiempo de espera, para cada $m^{\text{ésimo}}$ cordero;

μ : es la media general;

R : es el efecto del $i^{\text{ésimo}}$ día de embarque;

T : es el efecto del $j^{\text{ésimo}}$ tiempo de transporte;

PC : es el efecto de la $k^{\text{ésima}}$ posición en el camión;

TE : es el efecto del $l^{\text{ésimo}}$ tiempo de espera;

$(T \times PC)$, $(T \times TE)$, $(PC \times TE)$: son las interacciones simples entre las variables transporte y posición en el camión, transporte y tiempo de espera en el frigorífico, y posición dentro del camión y tiempo de espera en el frigorífico, respectivamente;

$(T \times PC \times TE)$: es la interacción triple entre los tres parámetros evaluados;

$e(a)$: es la varianza entre camiones(parcela mayor);

$e(b)$: es la varianza entre tiempos de espera y posición en el camión (subparcela);

$e(c)$: es la varianza entre animales (error de muestreo).

Se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 8.0 (SAS, Institute Inc., 1998).

El efecto de los tratamientos sobre la variable que cuantifica el nivel de daño de la canal y la proporción de canales con pH entre 5.8 y 6.2, se analizó a través de un modelo lineal generalizado de la forma:

$$\ln(p/1-p) = R + T + PC + TE + (T \times PC) + (T \times TE) + (PC \times TE) + (T \times PC \times TE),$$

donde p = probabilidad de encontrar animales con daño en la canal y animales con pH entre 5.8 y 6.2 con relación a los animales totales.

Se utilizó el macro GLIMMIX del paquete estadístico SAS versión 8.0 (SAS, Institute Inc., 1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 CLIMA.

En el Cuadro 7 se presentan los registros climáticos imperantes durante el desarrollo del experimento.

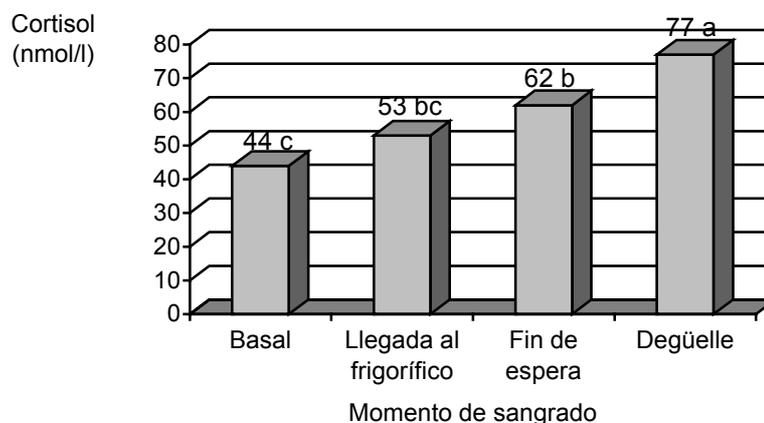
Cuadro 7. Registros climáticos durante el período experimental.

	Precipitaciones (mm)	Temperatura (°C)			Humedad (%)		
		mínima	media	máxima	mínima	media	máxima
23/02/2003	1,8	17,2	19,4	21,8	76,0	87,1	100
24/02/2003	0	17,9	22,3	28,8	54,9	81,0	100
25/02/2003	0	16,9	25,4	33,8	48,5	74,0	97,7
26/02/2003	0	22,3	29,1	35,9	49,3	70,4	88,1
27/02/2003	2,2	23,4	26,6	35,9	60,4	86,2	100

Éstos fueron acordes a la estación del año, destacándose la ocurrencia de alta humedad y temperatura principalmente en el período 25 a 27 de febrero, cuando se efectuaba la repetición del experimento. Dichas condiciones se consideran aceptables, de manera que su incidencia no provocó consecuencias negativas en el bienestar animal o en la calidad de la canal y la carne.

4.2 BIENESTAR ANIMAL: RESULTADOS DE CORTISOL PLASMÁTICO.

En la Gráfica 7, se presentan los resultados de cortisol plasmático, obtenidos en cuatro momentos de sangrado durante todo el experimento.



Gráfica 7. Evolución de los niveles promedios de cortisol plasmático (nmol/l) de corderos pesados. a, b, c: ($p \leq 0.001$).

Como se observa en la Gráfica 7, los niveles de cortisol plasmático muestran un aumento progresivo desde que los animales se embarcaron hasta que fueron sacrificados en el frigorífico, por lo tanto el momento de sangrado afectó los niveles de la hormona ($p=0.0001$) independientemente de los tratamientos.

La evolución del cortisol plasmático, es coherente con lo que se esperaba de acuerdo a la información bibliográfica analizada (Grandin, 1997), ya que el nivel de estrés se va incrementando a medida que se pasa de un momento de sangrado a otro.

Si bien los animales estaban acostumbrados a ser manejados frecuentemente por el personal de campo de la EEMAC, en general y en relación con los resultados obtenidos en ovinos y vacunos por los autores relevados (García-Belenguer y Morméde, 1993; Grandin, 1997 y María et al, 2002 a), los niveles basales de la hormona se consideran ligeramente elevados, ya que estos autores indican valores inferiores a 27.6 nmol/l para este momento. Esto podría explicarse a partir de las condiciones en las que se realizó el sangrado, debido a que determinantes climáticas desfavorables (lluvia y tormenta) hicieron que se tuvieran que trasladar los animales a otro lugar, además los animales no están acostumbrados al procedimiento de extracción de sangre.

Al comparar los 4 momentos de sangrado, cabría esperar que las diferencias encontradas entre los niveles de cortisol Basal y los de Llegada de los animales al frigorífico, fueran mayores a las obtenidas ($p = 0.11$), puesto que durante dicho período de tiempo se somete a los animales a todo el proceso de transporte, el cual es considerado como un importante estresor (Broom *et al.* 1996, citados por Gregory, 1998; Gregory, 1998). A pesar de ello, la respuesta obtenida estaría dada por la menor susceptibilidad de los ovinos al estrés. Debido a esta misma razón, es que tampoco se observan grandes diferencias entre los momentos Llegada y Fin de espera ($p = 0.11$).

En el Cuadro 8, se muestra el efecto del transporte, posición en el camión y del tiempo de espera en frigorífico sobre los niveles de cortisol plasmático de los corderos para los momentos de sangrado Llegada, Fin de espera y Degüelle.

Cuadro 8. Efecto del tiempo de transporte, posición en el camión y espera en frigorífico sobre los niveles de cortisol plasmático (nmol/l) al arribo, al finalizar la espera y al momento del degüelle en corderos. Media de mínimos cuadrados (ajustada por nivel de cortisol plasmático basal) y error estándar.

	Llegada al frigorífico	Fin de espera	Degüelle
Transporte	ns	ns	ns
Corto	61.8 ± 7.2	53.8 ± 15.7	74.2 ± 16.3
Largo	45.3 ± 7.2	69.3 ± 15.7	80.0 ± 16.3
Tiempo de espera	-----	ns	ns
0 horas		-----	71.2 ± 16.8

9 horas		61.5 ± 15.7	73.1 ± 16.8
21 horas		61.5 ± 15.7	86.9 ± 16.8
Posición en el camión	ns	ns	ns
Arriba	56.6 ± 7.2	58.5 ± 15.7	80.0 ± 16
Abajo	50.2 ± 7.2	64.9 ± 15.7	74.2 ± 16
Espera*Posición en el camión	-----	**	**
0*arriba		-----	78.7 ± 18.2 ab
9*arriba		48.6 ± 16.8 b	59.1 ± 18.2 b
21*arriba		68.2 ± 16.8 ab	102.4 ± 18.2 a
0*abajo		-----	64.0 ± 18.2 b
9*abajo		74.8 ± 16.8 a	86.9 ± 18.2 ab
21*abajo		54.9 ± 16.8 ab	71.8 ± 18.2 ab

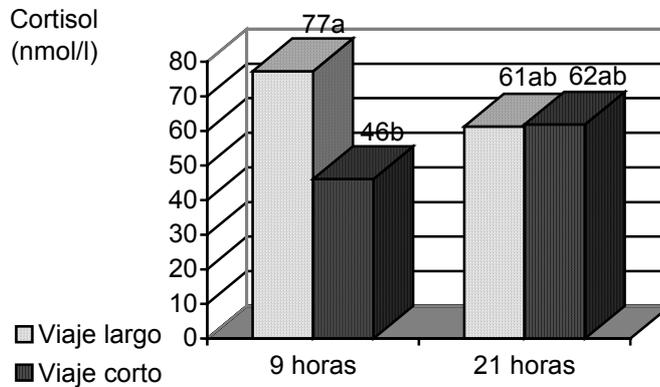
ns: ($p > 0.05$); **: ($p \leq 0.05$); a, b: ($p \leq 0.05$) diferencias en la misma columna.

En el momento Llegada al frigorífico, no hubo efecto de los tratamientos y sus interacciones sobre el nivel de cortisol plasmático ($p > 0.05$), y por consiguiente sobre el bienestar de los animales.

Al finalizar el período de espera en el frigorífico y al momento del degüelle, los niveles de cortisol plasmático dependieron de la interacción tiempo de espera- posición en el camión ($p = 0.04$). Cuando se analizan los datos para el momento Fin de espera, se observa que los corderos que tuvieron una espera en frigorífico de 9 h y viajaron en el piso inferior del camión, presentaron mayores niveles de cortisol que aquellos que con el mismo tiempo de espera viajaron en el piso superior ($p = 0.047$). Este resultado coincide con lo esperado, ya que los animales que viajan abajo serían los que sufren mayor estrés debido a que están en un ambiente con menor iluminación, mayor temperatura y humedad ambiental, y además reciben la descarga de orina y heces del piso superior.

Existe una tendencia moderada a que los corderos que viajaron en el piso inferior y tuvieron 9 h de espera en frigorífico, presenten mayores valores de cortisol que los que tuvieron una espera de 21 h y la misma posición ($p = 0.11$). Considerando que esta tendencia se puede dar debido al tiempo de espera, ya que la posición en el camión es la misma, se podría afirmar que 21 h de espera no sería el tratamiento de mayor grado de estrés, lo cual puede explicarse a partir de que los animales comienzan a entrar en la fase de adaptación a las condiciones en que se encuentran; como lo han sugerido García-Belenguer y Morméde (1993), Gregory (1998) y Warriss (2000), entre otros.

Para este mismo momento, se observó una ligera interacción ($p = 0.08$) entre la duración del transporte y el tiempo de espera sobre los niveles de cortisol plasmático de los animales. Esta tendencia se muestra en la Gráfica 8.



Gráfica 8. Efecto de la interacción duración del transporte-tiempo de espera pre-sacrificio en frigorífico, sobre los niveles de cortisol plasmático (nmol/l) en el momento de sangrado Fin de espera. a, b: ($p \leq 0.10$).

Los corderos que fueron transportados más tiempo, presentaron niveles de cortisol plasmático significativamente superiores a los observados en los animales transportados por menos tiempo, pero solo cuando la espera en el frigorífico fue de 9 h. Estos resultados son previsibles, pues se supone que el transporte es un evento estresante, cuya intensidad aumenta a medida que su duración es mayor. Con 21 h de espera desaparece el efecto de la interacción con la duración del transporte ($p = 0.95$), posiblemente debido a que el tiempo de espera diluye el efecto del transporte, por tanto dicha espera permitiría la recuperación de los animales.

Al momento del degüello, los animales que permanecieron 21 h de espera pre-sacrificio y fueron trasladados en la parte superior del camión, presentaron mayores niveles de cortisol plasmático que los corderos que tuvieron 9 h de espera ($p = 0.01$), y que aquellos que viajaron en el piso inferior del camión y fueron sacrificados inmediatamente después de arribados al frigorífico ($p = 0.02$).

En este momento de sangrado, también se observa una fuerte tendencia ($p = 0.06$) a que los animales que fueron transportados en el piso superior presenten mayores valores de cortisol plasmático que los que viajaron en el piso inferior, para el tiempo de espera de 21 h. Estos resultados no fueron los esperados, ya que los animales que viajan abajo y contra la cabina del camión tendrían menos ventilación y luz que los que viajan en los restantes compartimientos, comprometiendo su bienestar.

Otra tendencia observada, pero menos marcada ($p = 0.08$), es la encontrada para el tiempo de espera de 9 h pre-sacrificio en función de la posición en el camión, donde los corderos que viajaron en la parte inferior del camión muestran mayores niveles de cortisol; lo cual sería razonable, ya que frente a un mismo tiempo de espera los animales que viajan abajo tendrían que ser los más perjudicados.

Si las condiciones del transporte no son las más adecuadas (piso inferior), serían prudentes períodos de espera pre-sacrificio en frigorífico lo suficientemente largos (21 h) para permitir la recuperación del animal. En condiciones favorables de transporte (piso

superior), no habría mayores problemas desde el punto de vista del bienestar animal para que los corderos sean sacrificados tras un período de espera medio (9 h), similar al que normalmente se utiliza en los frigoríficos de Uruguay.

Ninguna de las demás interacciones mostró diferencias significativas ($p > 0.15$), ni tendencias que merezcan su análisis y discusión.

4.3 CALIDAD DE LA CANAL.

Los valores presentados en el Cuadro 9, registran el efecto de los tratamientos sobre las características de la canal al momento del sacrificio de los 216 corderos evaluados.

Cuadro 9. Efecto del tiempo de transporte, posición en el camión y espera en frigorífico sobre el rendimiento de la canal y el porcentaje de canales dañadas en la región del costillar. (Media de mínimos cuadrados y error estándar.)

	Rendimiento de canal (%)	Canales dañadas en la región del costillar (%)
Transporte	ns	ns
Corto	49.4 ± 0.48	13
Largo	48.4 ± 0.48	22
Tiempo de espera	ns	ns
0 horas	49.1 ± 0.52	12
9 horas	48.9 ± 0.51	24
21 horas	48.6 ± 0.51	18
Posición en el camión	ns	ns
Arriba	48.6 ± 0.51	19
Abajo	48.6 ± 0.48	16

ns: ($p > 0.05$).

El parámetro rendimiento de canal (%), no fue afectado por los tratamientos aplicados y muestra valores que se destacan sobremanera, sobre todo si se considera que el rendimiento se calculó considerando el peso vivo del animal previo a su traslado al frigorífico, dándole carácter individual. Si bien los animales se pesaron en el establecimiento luego de un ayuno de 15 h, no fueron tenidas en cuenta las posibles pérdidas ocurridas durante el transporte y espera en el frigorífico (Evans *et al.*, 1987). El ayuno prolongado que tuvieron los corderos, probablemente pueda explicar la ausencia de efectos negativos de los tratamientos más extremos.

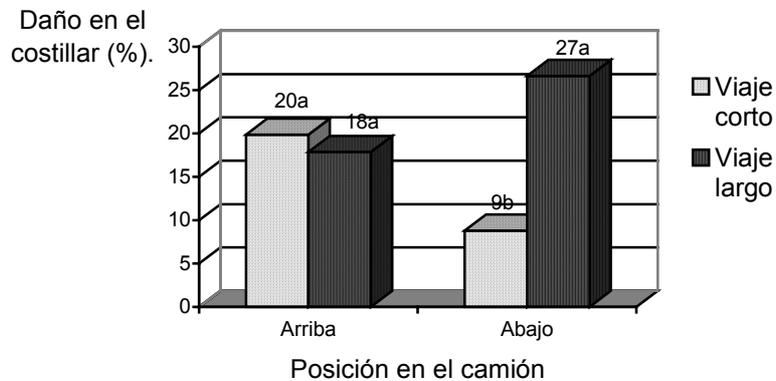
Para evaluar daño en la canal, se consideró solo el daño en la región del costillar debido a que es la única zona que presenta algún tipo de efecto o tendencia que merezca ser señalada.

Contrariamente a lo esperado, no hubo efecto de los tratamientos ($p > 0.05$) sobre éste parámetro, lo cual puede atribuirse a la densidad de carga a la que viajaron los corderos (1.17 m²/100 kg de peso vivo) que no representa las condiciones comerciales; al manipuleo que se les dio desde el momento pre transporte hasta que fueron sacrificados; a las estructuras de

carga, descarga y corrales de espera, que estaban en buenas condiciones, y a la baja susceptibilidad de los animales que permitió que se mantuvieran más tranquilos.

La densidad de carga utilizada en el experimento del presente trabajo, se encuentra por encima de los valores sugeridos por la bibliografía internacional. Esta densidad les permite a los animales ajustar su posición para mantener el equilibrio, o incluso echarse cómodamente sin pisarse ni molestarse entre sí. Knowles (1998) y Knowles *et al.* (1998), consideran a 0.77m²/100 kg de peso vivo como una muy baja densidad de carga e indican que por encima de este valor los animales tienen suficiente espacio para acomodarse holgadamente durante el viaje.

Existió una tendencia ($p = 0.14$) a que la interacción largo de transporte-posición en el camión afecte esta variable. En la Gráfica 9 se muestra esta tendencia.



Gráfica 9. Efecto de la interacción duración del transporte-posición en el camión sobre la probabilidad de daño en el costillar. a, b: ($p \leq 0.15$).

Los corderos transportados 13.5 h presentaron mayor porcentaje de daño en el costillar que aquellos que viajaron por 2.5 h, pero solo para los que viajaron en la parte inferior del camión. Mientras que los animales transportados en el piso superior del camión, no mostraron diferencias.

A diferencia de los resultados encontrados por Van de Water (2003), trabajando con distintas distancias de transporte en bovinos (34-109 km), en el presente trabajo no se encontraron diferencias entre las posiciones en el camión para el viaje corto (110 km). Sin embargo, el efecto de la posición en el camión se manifestó cuando el transporte era largo, debido a la interacción que ejercen dos factores teóricamente estresantes, como lo son la posición abajo y el viaje largo.

4.4 CALIDAD DE LA CARNE.

En el Cuadro 10, se presentan los resultados del efecto del transporte, la posición en el camión y del tiempo de espera en el frigorífico sobre el pH 24 h *post mortem*, la capacidad de

retención de agua (CRA), el color, la textura y las pérdidas por cocción de la carne de los corderos.

Cuadro 10. Efecto del largo del transporte, la posición en el camión y el tiempo de espera, sobre los parámetros de calidad de la carne de los corderos. (Media de mínimos cuadrados y error estándar.)

	pH 24 horas <i>post mortem</i> (6.2 ± 1.7 °C)	Capacidad de Retención de Agua (% jugo expelido)	Color		Textura (kgF)	Pérdidas por cocinado (%)
			Hematina (µg He/g músculo)	Mioglobina (mg Mb/g músculo)		
Transporte	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Corto	5.7 ± 0.07	20.1 ± 4.14	119.7 ± 6.65	3.1 ± 0.17	3.7 ± 0.31	18.8 ± 2.15
Largo	5.7 ± 0.07	16.5 ± 4.14	115.2 ± 6.65	3.0 ± 0.17	3.7 ± 0.31	18.1 ± 2.15
Tiempo de espera	ns	ns	ns	ns	**	ns
0 horas	5.7 ± 0.07	18.7 ± 4.14	116.4 ± 7.31	3.0 ± 0.19	3.4 ± 0.37a	18.3 ± 2.19
9 horas	5.6 ± 0.07	18.4 ± 4.14	117.1 ± 7.31	3.1 ± 0.19	3.0 ± 0.37a	17.6 ± 2.19
21 horas	5.7 ± 0.07	17.8 ± 4.14	119.1 ± 7.31	3.1 ± 0.19	4.7 ± 0.37 b	19.3 ± 2.19
Posición en el camión	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Arriba	5.7 ± 0.07	18.3 ± 4.12	114.7 ± 6.65	3.0 ± 0.17	3.7 ± 0.30	18.9 ± 2.15
Abajo	5.7 ± 0.07	18.3 ± 4.12	120.4 ± 6.65	3.2 ± 0.17	3.7 ± 0.30	17.9 ± 2.15

ns: (p > 0.05); **: (p ≤ 0.05); a, b: (p ≤ 0.05) diferencias en la misma columna.

No hubo efecto de los tratamientos principales (p > 0.05) y sus interacciones sobre los parámetros de calidad de carne, a excepción de la textura que fue afectada por el tratamiento tiempo de espera en el frigorífico (p = 0.02).

La fuerza de corte es mayor para el tratamiento tiempo de espera de 21 h, aunque todos los valores se consideran satisfactorios desde el punto de vista de la ternura de la carne (≤ 5 kgF; Bianchi, com. pers.). Estos valores coinciden con los obtenidos por Apple *et al.* (1993), quienes evaluaron el efecto del estrés por aislamiento visual y físico de corderos cruzados, y con Warner *et al.* (2000), al estudiar el estrés por ejercicio sobre corderos; aunque ambos autores no encontraron efecto de los tratamientos sobre la fuerza de corte.

Sin embargo, Bray *et al.* (1989) y Devine *et al.* (1993) al aplicar distintos niveles de estrés por esquila, baño pre-sacrificio y nutrición sobre corderos, encontraron mayores valores de fuerza de corte (8-10 kgF), habiendo un efecto significativo de los tratamientos solo en el experimento de Devine *et al.* (1993). Estos mayores valores podrían ser consecuencia de haber utilizado los factores estresantes en elevada intensidad, sobre todo cuando se evaluó el tratamiento de nutrición, o debido a que estos factores provocan un estrés más severo que los estresores utilizados por Apple *et al.* (1993), por Warner *et al.* (2000) y los del presente trabajo.

Es importante destacar, que de todos los trabajos relevados ninguno evalúa el efecto de la duración del transporte y/o el tiempo de espera pre-sacrificio y/o la posición en el camión sobre la textura de la carne de corderos u ovinos en general.

Existe cierta interacción entre las características del músculo y la edad del animal, siendo los animales más jóvenes los que generalmente presentan los músculos con menores valores de fuerza de corte. En corderos de corta edad, como los utilizados en el presente trabajo, teóricamente el contenido de colágeno de los músculos sería bajo y la solubilidad del mismo alta, lo cual estaría explicando los valores de fuerza de corte obtenidos. Es de resaltar, que el músculo *Longissimus dorsi* se caracteriza por presentar *per se*, bajos niveles de colágeno y de esta manera la solubilidad pierde relevancia en la modificación de la ternura (Sañudo, 1992).

Por otro lado, se ha señalado (Bianchi, com. pers.), que una mayor dureza de la carne podría ser consecuencia de períodos de ayuno prolongados previo al sacrificio, que determinarían catabolismo de la proteína muscular.

La textura de la carne está íntimamente relacionada al pH, pero también es determinada por la capacidad de retención de agua, el engrasamiento y las características del tejido conjuntivo de la fibra muscular (Sañudo, 1992).

Se ha indicado una relación curvilínea entre el pH y la textura de la carne. A pH por debajo de 5.5, la ternura queda determinada por la actividad de las enzimas proteolíticas lisosomales. Cuando el pH se encuentra en el rango entre 5.8-6.2, disminuye la actividad de las enzimas -lisosomales y calpaínas- responsables del proceso de tiernización de la carne, no ocurre la normal degradación de las proteínas musculares y por ende los sarcómeros se acortan, haciendo que la fuerza de corte sea mayor. Por encima de un pH de 6.2, la ternura aumenta, incluso llega a ser mayor que a pH ácidos, debido a la actividad de las calpaínas que se hace óptima a pH neutros (Purchas, 1990).

En cuanto a las probabilidades de encontrar canales con pH entre 5.8 y 6.2, en el Cuadro 11 se presenta el efecto del transporte, posición en el camión y tiempo de espera en frigorífico sobre esta variable.

Cuadro 11. Efecto del transporte, la posición en el camión y el tiempo de espera en el frigorífico sobre la probabilidad de encontrar canales con pH entre 5.8-6.2.

	pH entre 5.8-6.2
Transporte	ns
Corto	0.03
Largo	0.11
Tiempo de espera	ns
0 horas	0.07
9 horas	0.03
21 horas	0.10
Posición en el camión	ns
Arriba	0.06
Abajo	0.07

ns: ($p > 0.05$)

En general, no hubo efecto de los tratamientos individuales ($p > 0.05$) sobre la probabilidad de encontrar canales con pH entre 5.8-6.2. Aunque se observó una tendencia ($p = 0.07$) a que el tiempo de espera en frigorífico de 21 h, provoque mayor porcentaje de canales con pH dentro del rango considerado. Un tiempo de espera de 9 h pre-sacrificio en frigorífico, sería lo deseable para lograr menor porcentaje de canales con pH entre 5.8-6.2.

El ayuno que padecen los animales durante un tiempo de espera de 21 h, sumado al ayuno previo al embarque (15 h) y al del transporte (2.5 y 13.5 h), determina que se utilicen las reservas de glucógeno muscular, disminuyendo su disponibilidad para el correcto descenso del pH *post mortem*.

De acuerdo al relevamiento realizado por Bianchi *et al.* (2003), los tiempos de espera promedios normalmente utilizados por la industria frigorífica de Uruguay, coinciden con el tratamiento de tiempo de espera intermedio usado en este trabajo (9 h), con el cual se obtuvo la menor probabilidad de canales con pH entre 5.8-6.2 (0.03).

Los resultados de probabilidad de encontrar canales con pH entre 5.8-6.2, están en el mismo sentido que los registrados para la variable textura, ya que con prolongados tiempos de espera (21 h) también se obtienen los mayores valores de fuerza de corte, concordando con la relación curvilínea existente entre el pH y la terneza indicada por Purchas (1990).

Para la característica pH 24 h *post mortem* presentada en el Cuadro 10, los valores promedio para cada tratamiento, se encuentran dentro del rango aceptado por la industria frigorífica ($pH < 5.8$), para los cortes con destino a la exportación.

Aunque hubo cierta tendencia a que existan canales que presenten pH entre 5.8-6.2 con tiempos de espera de 21 h, el efecto no fue lo suficientemente importante sobre el color como para provocar cortes oscuros. La ausencia de efecto de los tratamientos sobre el color de la carne, podría deberse a la baja susceptibilidad de los ovinos a factores estresantes, que les permitiría mantener estable el metabolismo interno, permaneciendo incambiadas las características del músculo. Es importante destacar, que las variaciones de pH no modifican substancialmente la concentración de pigmentos hemínicos, pero sí determinan cambios en la estructura del músculo; cambios que a pesar de no haber sido medidos, no provocaron respuesta en el color de la carne utilizada en este experimento.

El pH es un importante factor que también está ligado a la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne, debido a su acción sobre el número de grupos reactivos de las proteínas y su capacidad para ligar agua (Sañudo, 1992).

Los valores promedio de CRA del presente experimento, se encuentran dentro de un rango entre 15-21% de jugo expelido. Sañudo (1992) en su evaluación de diferentes métodos para medir CRA, con la misma metodología que la utilizada en este trabajo obtuvo valores que oscilan entre 10-25% de jugo expelido, los cuales pueden considerarse como normales para ovinos livianos.

Si bien, los tratamientos aplicados simulaban condiciones de estrés, no afectaron en forma importante las características de calidad de la carne estudiadas, probablemente debido al buen estatus nutricional y a la baja susceptibilidad de los animales a estos eventos. Desde el

nacimiento, los corderos se mantuvieron junto a sus madres en pradera artificial, de muy buena calidad, y lactando hasta aproximadamente un mes previo al sacrificio. En cuanto a la baja susceptibilidad que presentan estos animales, podría deberse a que provienen de un centro experimental, donde continuamente son expuestos a movimientos de la majada o simplemente a la presencia de profesores, estudiantes, y funcionarios, así como también a la circulación de vehículos y maquinaria. A su vez, se debe considerar que respecto a otras especies, los ovinos son menos sensibles al estrés (Sañudo, 1992).

5. CONCLUSIONES.

- ☞ Los niveles de cortisol plasmático se incrementan a medida que el grado de estrés es mayor al pasar de un momento de sangrado a otro (Llegada al frigorífico, Fin de espera y Degüelle, respectivamente), a partir de lo cual se podría suponer que el bienestar animal desmejoraría durante todo el proceso de manejo pre-sacrificio.
- ☞ El manejo pre-sacrificio (carga, transporte, descarga y espera en frigorífico), bajo ciertas condiciones ambientales, no afectaría las características de calidad de canal evaluadas (daño en el costillar y rendimiento).
- ☞ Las características de la calidad de la carne, tampoco resultaron mayormente afectadas debido al manejo pre-sacrificio de los animales, a excepción de la terneza, cuyo valor se deteriora frente a tiempos de espera en frigorífico prolongados. Un período de espera pre-sacrificio en frigorífico de 9 h, permitiría obtener un producto con menor pH (por debajo de 5.8), asociado a mayor terneza de la carne.
- ☞ Un buen estatus nutricional, así como la baja susceptibilidad de los ovinos, permiten que el bienestar animal y las características de la calidad de la canal y la carne no se vean comprometidos por el manejo pre-sacrificio de los animales utilizados en este trabajo.
- ☞ Sería necesario generar mayor información en ovinos, acerca de las implicancias que tiene el manejo pre-sacrificio realizado en el Uruguay sobre las características de la calidad de la canal y la carne. En este sentido, convendría evaluar factores estresantes en el establecimiento (castración, descole, señalada, baños, esquila, etc.) y realizar la investigación ajustando ciertos aspectos a las condiciones comerciales del país (animales, densidades de carga, camiones, etc.). Respecto a bienestar animal, convendría evaluar otros parámetros de respuesta al estrés (frecuencia cardíaca, comportamiento, concentración plasmática de catecolaminas y ACTH, estatus inmunológico, reservas de glucógeno, etc.), a los efectos de diversificar el análisis y poder concluir con una base de conocimientos más amplia sobre la situación de nuestro país dentro de esta temática, y cuales serían las responsabilidades de los sistemas de producción para lograr productos de acuerdo a las exigencias pertinentes.

6. RESUMEN.

En la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía (Paysandú – Uruguay), se llevó adelante un experimento donde se estudió el efecto de la duración del transporte (transporte 1: 110 km, aproximadamente 2.5 h de viaje y transporte 2: 570 km, aproximadamente 13.5 h de viaje), posición en el camión (a: arriba y b: abajo) y del tiempo de espera previo al sacrificio (TE 0: 0 horas, TE 1: 9 horas y TE 2: 21 horas) sobre los parámetros de evaluación del bienestar animal, como la concentración de cortisol plasmático; sobre algunos parámetros de calidad de la carne (pH 24 horas *post mortem*, color, capacidad de retención de agua, textura, pérdidas por cocinado), en el músculo *Longissimus dorsi*; y daño en el costillar como forma de evaluación del grado de machucamiento de las canales de corderos pesados precoces. Se utilizaron 216 corderos Corriedale y cruza Hampshire Down y Southdown por Corriedale, machos y hembras nacidos en agosto-setiembre de 2002, que fueron criados hasta su sacrificio sobre pasturas sembradas de: *Lolium multiflorum*, *Cychorium intibus* y *Trifolium pratense* (2800 kg MS/ha, 18.6% MS), y *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (1300-1800 kg MS/ha, 32% MS). Los animales fueron sacrificados a fecha fija con una edad promedio de 142 ± 11.9 días, un peso vivo promedio de 31.8 ± 5.67 kg y 3.53 ± 0.25 de condición corporal. El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas con 2 repeticiones (día de embarque) y 9 corderos en cada tratamiento, donde parcela mayor es duración de transporte y parcela menor es la combinación de 3 tiempos de espera y dos posiciones de transporte en el camión. Independientemente de los tratamientos, el momento de sangrado afectó ($p < 0.0001$) los niveles de cortisol plasmático de los corderos, registrándose un incremento en los valores hormonales desde el arribo de los animales al frigorífico (53.4 nmol/l), y llegando al punto máximo en el momento del degüelle (77.1 nmol/ml). Sin embargo, ningún tratamiento supuso un compromiso serio para el bienestar animal. Las características de la canal evaluadas, rendimiento (%) y daño en el costillar (%), no fueron afectadas por los tratamientos directos y sus interacciones ($p > 0.05$). Dentro de los parámetros evaluados de calidad de la carne, solo la ternera fue afectada significativamente ($p \leq 0.05$) por el tratamiento tiempo de espera pre-sacrificio. Un tiempo de espera en frigorífico de 21 horas, determinó mayor dureza de la carne (4.69 ± 0.37 kgF). Coincidentemente, se observó una tendencia ($p \leq 0.1$) a que este mismo tiempo de espera determinara una mayor probabilidad de encontrar canales con pH en el rango 5.8-6.2 (0.10), lo cual concuerda con la relación curvilínea existente entre pH y textura. Si las condiciones del transporte no son las más adecuadas (piso inferior), serían prudentes períodos de espera pre-sacrificio en frigorífico lo suficientemente largos (21 h) para permitir la recuperación del animal. En condiciones favorables de transporte (piso superior), no habría mayores problemas desde el punto de vista del bienestar animal para que los corderos sean sacrificados tras un período de espera medio (9 h), similar al que normalmente se utiliza en los frigoríficos de Uruguay. Un buen estatus nutricional, así como la baja susceptibilidad de los ovinos, permiten que el bienestar animal y las características de la calidad de la canal y la carne no se vean comprometidos por el manejo pre-sacrificio de los animales utilizados en este trabajo.

Palabras clave: transporte, posición en el camión, tiempo de espera, cortisol, calidad de canal y carne de corderos.

7. SUMMARY.

The effect of transport duration (transport 1:110 km, approximately 2.5 h of trip; and transport 2: 570 km, approximately 13.5 h of trip), the position on the truck (a: upperdeck and b: lowerdeck) and lairage time preslaughter (TE: 0 hour, TE: 9 hours and TE: 21 hours) on parameters of animal welfare, like plasma cortisol concentration; of meat quality (pH 24 h *post mortem*, colour, water holding capacity, tenderness, cooking losses), in *Longissimus dorsi* muscle, and skin damage as bruising of heavy lambs carcasses, was studied at the “Dr. Mario A. Cassinoni” Experimental Station of the Faculty of Agriculture (Paysandú-Uruguay). 216 male and female lambs Corriedale and Hampshire Down and Southdown x Corriedale, born in August-September, 2002, which grown until slaughter on artificial grassland of: *Lolium multiflorum*, *Cyathium intibus* and *Trifolium pratense* (2800 kg MS/ha, 18.6% MS), and *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus* (1300 kg MS/ha, 32% MS) were used. The animals were slaughtered at the same time with an average age of 142 ± 11.9 days, with an average live weight of 31.8 ± 5.67 kg and 3.53 ± 0.25 of body condition. The experimental design used was split plot with 2 repetitions (loading day), and 9 lambs in each treatment, where large plot is transport duration and small plot is the combination of lairage time and 2 position within truck. The moment of blood sampling affected ($p < 0.0001$) plasma cortisol levels of the lambs independent of treatment, resulted in an increase in the hormones values from arrival of the animals at the abattoir (53.4 nmol/l) to the maximum concentration at the degollation moment (77.1 nmol/ml). However, animal welfare wasn't disturbed by any treatment. The direct treatments and their interactions ($p > 0.05$) didn't affect the carcass characteristics, yield (%) or skin damage (%). Regarding the meat quality, only tenderness was significantly affected ($p \leq 0.05$) by the preslaughter lairage time. A lairage time in the abattoir of 21 h, determined more meat hardness (4.69 ± 0.37 kgF). A tendency ($p \leq 0.1$) that this same lairage time major probability of find carcass with pH between 5.8-6.2 (0.10), which is in agreement with the curvilinear relationship which exist between pH and tenderness. If the transport condition don't be the most adequate (down floor), will be right, enough preslaughter lairage time in abattoir (21 h) for the animal recuperation. In better conditions of transport (up floor), an average preslaughter time (9 h), similar to the normally used in abattoirs of Uruguay, won't be a problem for the animal welfare. A good nutritional status, well as the a low sensitivity of sheep to stress, lead that the animal welfare and the characteristic of carcass and meat quality don't be committed for the preslaughter handling of the animals that were used in this work.

Keys words: transport, position on the track, lairage time, cortisol, carcass and meat quality of lambs.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1 AALHUS, J.L. Y PRICE, M.A. 1991. Endurance – exercised growing sheep: I. *Post mortem* and histological changes in skeletal muscles. *Meat Science*. 29: 43 – 56.
- 2 ALBERTÍ, P. 2000. Medición del color. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp:159 – 166.
- 3 APPLE, J.K; UNRUH, J.A.; MINTON, J.E. Y BARTLETT, J.L. 1993. Influence of repeated restraint and isolation stress and electrolyte administration on carcass quality and muscle electrolyte content of Sheep. *Meat Science*. 35: 191 – 203.
- 4 BELTRAN, J.A.; JAIME, I.; SANTOLARIA, P.; SAÑUDO, C.; ALBERTI, P. y RONCALÉS, P. 1997. Effect of stress-induced high *post mortem* pH on protease activity and tenderness of beef. *Meat Science*. 45: 201 – 207.
- 5 BELTRÁN, J. A. y RONCALÉS, P. 2000. Determinación de la textura. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España pp: 169 - 172.
- 6 BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; FEED, O.; FRANCO, J.; PECULIO, A. y MARIA, G. 2003. Puntos críticos durante el proceso de transporte de ovinos y bovinos en Uruguay y su efecto sobre el bienestar animal y la calidad de canal y carne. *SUL. Producción Ovina* 16. *En prensa*.
- 7 BOAKYE, K. y MITTAL, G.S. 1996. Change in color of beef m. *Longissimus dorsi* muscle during ageing. *Meat Science*. 42: 347 – 354.
- 8 BRAY, A.R. 1988. Farm factors that influence the meat eating qualities of lamb meat. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 48: 7 – 12.
- 9 BRAY, A.R, GRAAFHUIS, A.E. Y CHRYSTALL, B.B. 1989. The cumulative effect of nutritional, shearing, and preslaughter washing stresses on the quality of lamb meat. *Meat Science*. 25: 59 – 67.
- 10 CARDUZ PEREYRA, A. I. 1996. Análisis de factores que afectan el pH de la carne en condiciones comerciales. Universidad de la República. Tesis Ing. Agr. 76p.
- 11 CARRAGHER, J.F; MATTHEWS, L.R. 1996. Animal behaviour and stress: impacts on meat quality. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 56: 162 - 167.
- 12 CIBILS, F; GARCÍA PINTOS, J.L. y STIRLING, H. 1994. Evaluación de los criterios de clasificación de corderos gordos pre y *post mortem*. Universidad de la República. Tesis Ing. Agr. 79p.
- 13 DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D. Y CHRYSTALL, B.B. 1993. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Science*. 35: 63 – 77.

- 14 DEVINE, C.E.; LOWE, T.E.; WELLS, R.W.; EDWARDS, N.J.; HOCKING EDWARDS, J.E.; STARBUCK, T.J. y SPECK, P.A. 2002. The effect of pre-slaughter stress and electrical stimulation on meat tenderness. *In: 48th ICoMST*. Roma. Vol. 1: 218-219.
- 15 DUARTE ATONDO, J.O.; ALARCÓN ROJO, A.D. 1997. El estrés en los animales productores de carne. *Revista Síntesis*. Universidad Autónoma de Chihuahua. México. Julio-Septiembre, Año 1, N° 3.
- 16 EVANS, D.G.; SAINS, A.G.; CORLETT, I.K. y KILKENNY, J.B. 1987. A note on the effect of marketing route on weight loss in lambs sent for slaughter. *Animal Production*. 45: 145 – 148.
- 17 FABREGAS, E.; VELARDE, A.; DIESTE, A. 2001. El bienestar animal durante el transporte y sacrificio como criterio de calidad. *Producción Animal*. XVI (169): 84-94.
- 18 FIKUART, K.; von HOLLEBEN, K.; KUHN, G. 1996. Práctica e higiene del transporte de animales. Editorial Acribia. pp: 15 - 51.
- 19 FLORES, A. y ROSMINI, M. 1993. Efecto del estrés por el tiempo de espera antes del sacrificio sobre la glucemia y el pH de la carne en bovinos. *Fleischwirtsch. Español* (2). pp: 16 – 25.
- 20 GARCIA-BELENQUER, S.; MORMEDE, P. 1993. Nuevo concepto de estrés en ganadería: psicobiología y neurobiología de la adaptación. *Investigación Agraria*. 8 (2): 87 - 110.
- 21 GARRIDO, M. D. y BAÑÓN, S. 2000. Medidas del pH. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 147- 155.
- 22 GEESINK, G.H.; MAREKO, M.H.D; MORTON, J.D. Y BICKERSTAFFE, R. 2001. Effects of stress and high voltage electrical stimulation on tenderness of lamb *m. Longissimus*. *Meat Science*. 57: 265 – 271.
- 23 GRANDIN, T. 1993. *Livestock handling and transport*. Editorial CABI. pp: 289-311.
- 24 GRANDIN, T. 1997. Assessement of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*. 75: 249 - 257.
- 25 GREGORY, N.G. 1998. *Animal Welfare and Meat Science*. CABI Publishing. 287p.
- 26 GROSS, W.B. y SIEGEL, P.B. 1993. General principles of stress and welfare. *In: Livestock handling and transport*. pp: 21-34.
- 27 HARGREAVES, A.L y HUTSON, G.D. 1990. Some effect of repeated handling on stress responses in sheep. *Applied Animal behaviour Science*. 26: 253-265.
- 28 HONKAVAARA, M. 2000. Evaluation of carcass bruising. Finnish Meat Research Institute.

- 29 HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Y MENZIES, D.J. 1996. Muscle pH of lamb genotypes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 21: 347.
- 30 HUERTAS, S.M.; GIL, A.D. 2003. Efecto del manejo pre-faena en la calidad de las carcasas bovinas en Uruguay. *In: XXXI Jornadas Uruguayas de Buiatría*. 11-13 de Junio de 2003. Paysandú. Uruguay. pp: 15-18.
- 31 INSTITUTO NACIONAL DE CARNES (INAC). 2003. Manejo del ganado previo a la faena y su relación con la calidad de la carne. *Serie de Divulgación N° 1*. 31p.
- 32 INSTITUTO NACIONAL DE CARNES (INAC), INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA) Y COLORADO STATE UNIVERSITY (CSU). 2003. Auditoría de la Calidad de la Carne Ovina. "Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne ovina del Uruguay". 28p.
- 33 INSTITUTO NACIONAL DE CARNES (INAC), INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA) Y COLORADO STATE UNIVERSITY (CSU). 2003. Auditoría de la Calidad de la Carne Vacuna. "Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne vacuna del Uruguay". 23p.
- 34 JEFFERIES, B.J. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture* 32: 19-21.
- 35 KANNAN, G.; TERRILL, T.H.; KOUAKOU, B.; GAZAL, O.S.; GELAYE, S.; AMOAH, E.A. y SAMAKÉ, S. 2000. Transportation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight lost. *Journal Animal Science*. 78: 1450 – 1457.
- 36 KNOWLES, T.G. 1998. A review of the road transport of slaughter sheep. *Veterinary Record* 143: 212 – 219.
- 37 KNOWLES, T.G. 1999. A review of the road transport of cattle. *Veterinary Record* 144: 197 – 201.
- 38 KNOWLES, T.G.; WARRISS, P.D.; BROWN, S.N. y EDWARDS, J.E. 1998. Effects of stocking density on lambs being transported by road. *Veterinary Record*. 142: 503 – 509.
- 39 LOPEZ, G.; MARTINEZ, C.; ROS, G. y PERIAGO, M.J. 2001. Evaluación del bienestar animal en mataderos y su relación con la calidad de la carne de bovino. *ITEA*. Vol 97 A N° 3: 165 – 179.
- 40 LOWE, T.E.; PEACHEY, B.M. y DEVINE, C.E. 2002. The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness in pastoral lambs. *Meat Science*. 62, 4: 391-397.
- 41 MANTECA, X. 2002. El bienestar animal en el marco de la nueva PAC. *In: 4° Seminario Anembe de Producción de Vacuno de Carne*. pp: 64 – 72.
- 42 MARÍA, L.; VILLARROEL, M.; SAÑUDO, C.; SIERRA ALFRANCA, I; GARCÍA BELENGUER, S. y CHACÓN, G. 2002 a. Efecto del tiempo de transporte y la estación del año sobre el bienestar animal y la calidad de la carne de bovinos tipo añojo. *In:*

“Minimising stress inducing factors on cattle during handling and transport to improve animal welfare and meat quality” Informe Work Package 2. Mes 18. España (partner 7). Universidad de Zaragoza. Proyecto Europeo CATRA PL 1507. 194p.

- 43 MARÍA, L.; VILLARROEL, M. y SLIMENE, A. 2002 b. Score para evaluar la carga y la descarga de bovinos para sacrificio. *In*: “Minimising stress inducing factors on cattle during handling and transport to improve animal welfare and meat quality”. España. Universidad de Zaragoza. Proyecto Europeo CATRA PL 1507. pp: 502 – 504.
- 44 MAULE, A.G., y VANDERKOOI, S.P. 1999. Stress-induced immune-endocrine interaction. *In*: Stress Physiology in animals. Sheffield Academic Press Ltd. Sheffield, UK. 296p.
- 45 MORENO GRANDE, A.; RUEDA NUÑEZ, V.; CEULAR VILLACÉ A.L. 1999. Análisis cuantitativo del pH de canales de vacuna en matadero. Archivos de Zootecnia. 48 (181): 33-42.
- 46 NWE, T.M.; HORI, E.; MANDA, M.; WATANABE, S. 1996. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats. Small Ruminant Research. 20: 129 – 135.
- 47 PLÁ, M. 2000. Medida de la capacidad de retención de agua. *In*: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 175 - 179.
- 48 PRICE, J.F. y SCHWEIGERT B. S. 1994. La función muscular y los cambios *post mortem*. *In*: Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España. pp: 139 – 170.
- 49 PURCHAS, R.W. 1990. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. Meat Science. 27: 129 – 140.
- 50 ROÇA, R.; JOAQUIM, C.; JOAQUIM, J.G.; GOMES, L.A. y CHAVES, C.A. 2003. Effect of transport on *post mortem* parameters of beef carcasses. *In*: 49^o International Congress of Meat and Technology. 2^o Brazilian Congress of Meat Science and Technology.
- 51 RUIZ de la TORRE, J.L.; VELARDE, A.; DIESTRE, A.; GISPERT, M.; HALL, S.J.G.; BROOM, D.M.; MANTECA, X. 2001. Effects of vehicle movements during transport on the stress responses and meat quality of sheep. Veterinary Record. 148: 227-229.
- 52 RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M. and GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. Journal Agriculture Science Cambridge 72: 451-454.
- 53 SAÑUDO, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117p
- 54 SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARÍA, G.; OSORIO, M. y SIERRA, I. 1996. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. Meat Science. 42: 195 – 202.

- 55 SAÑUDO, C.; OLLETA, J.L., CAMPO, M. M^a; ALFONSO, M. y PANEA B. 2000. Propuesta de muestreo. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 141- 144.
- 56 SAS. Institute Inc., SAS/STAT. User`s Guide, versión 8.0. Carey, N.C. 1998.
- 57 SCHAEFER, A.L.; JONES, S.D.M.; STANLEY, R.W. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. *Journal Animal Science*. 75: 258 – 265.
- 58 SOARES DE LIMA, J.M. y XAVIER, J.E. 1997. Algunos factores que afectan la variación del pH *post mortem* en la carne vacuna. Universidad de la República. Tesis Ing. Agr. 78p.
- 59 TARRANT, V. Y GRANDIN, T. 1993. Cattle transport. *In: Livestock handling and transport*. pp: 109-146.
- 60 VAN DE WATER, G.; VERJANS, F. y GEERS, R. 2003. The effect of short distance transport under comercial conditions on the physiology of slaughter calves; pH and color profiles of veals. *Livestock Production Science*. 82: 171-179.
- 61 VAN LIER, E.; ANDERSSON, H.; PEREZ CLARIGET, R. y FORSBERG, M. 1998. Effects of administration od adrenocorticotrophic hormone (ACTH) on extragonadal progesterone levels in sheep. *Reproduction Domestic Animal* 33: 55-59.
- 62 VILLARROEL, M.; MARIA, G.A.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C.; GARCIA-BELENQUER, S. y GEBRESENBET, G. 2001. Critical points in the transport of cattle to slaughter in Spain that may compromise the animals' welfare. *Veterinary Record*. 149: 173 – 176.
- 63 WARNER, R.D.; BOND, J.J. y KERR, M.G. 2000. Meat quality traits in lamb M. longissimus thoracis et lumborum: The effect of pre-slaughter stress and electrical stimulation. *In: 46th ICoMST*. 2.II-P12: 154-155.
- 64 WARRISS, P.D. 2000. The effect of live animal handling on carcass and meat quality. *Post mortem* handling of carcass and meat quality. Animal welfare. Measuring the composition and phisical characteristics of meat. Measuring eating quality. *In: Meat Science. An introductory text*. Editorial CABI. pp: 131-155, 156-166, 209-228, 229-251, 252-268.
- 65 WARRISS, P.D. 2003. Modern meat production and animal welfare. *In: 49° International Congress of Meat and Technology*. 2° Brazilian Congress of Meat Science and Technology. pp: 39 – 45.
- 66 WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; KNOWLES, T.G. 2003. Assessment of possible methods for estimating the stocking density of sheep being carried on commercial vehicles. *Veterinary Record*. 153: 315 – 319.
- 67 WARRISS, P.D.; EDWARDS, J.E.; BROWN, S.N.; KNOWLES, T.G. 2002. Survey of the stocking densities at which sheep are transported commercially in the United Kingdom. *Veterinary Record*. 150: 233 – 236.

- 68 WATANABE, A. y DEVINE, C. 1996. Effect of meat ultimate pH on rate of titin and nebulin degradation. *Meat Science*. 42: 407 – 413.
- 69 WEEKS, C.A.; McNALLY, P.W. y WARRISS, P.D. 2002. Influence of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle. *Veterinary Record*. 150: 743-748.
- 70 WIKLUND, E.; ANDERSSON, A.; MALMFORS, G. y LUNDSTRÖM, K. 1996. Muscle glycogen levels and blood metabolites in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) after transport and lairage. *Meat Science*. 42: 133 – 144.

9. ANEXO.

ANEXO 1. EXPERIMENTO DE TRANSPORTE. DESCRIPTIVAS.

1.1 *Procedimiento de medias.*

Variable	N	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
Peso faena	216	32.6770370	5.6866503	19.010	49.210
Edad faena	213	141.9859155	11.9296202	118.000	183.000
Canal caliente	216	15.9587963	3.3933884	3.600	26.700
Canal fría	72	15.4500000	2.6710234	9.800	22.400
GR	72	9.1041667	3.7538126	1.000	19.000
Temperatura	216	6.2101852	1.6480540	2.100	11.500
pH	216	5.6787963	0.1228032	4.940	6.010
CRA	72	18.2983611	5.7589899	7.527	34.187
Hematina	72	117.4964167	23.3224092	74.709	169.793
Mioglobina	72	3.0713056	0.6096961	1.953	4.438
Daño costillar	216	0.2268519	0.4816843	0.000	2.000
Pérdidas cocinado	72	18.4031528	4.5184089	9.638	28.518
Fuerza corte	72	3.6785972	1.5946705	1.417	8.810

ANEXO 2. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE PARÁMETROS GENERALES DEL EXPERIMENTO DE TRANSPORTE.

The MEANS Procedure

Variable	N	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
REND	209	48.9215311	2.8011786	42.1	55.8
EDAD FAENA	213	141.9859155	11.9296202	118	183

2.2 *Rendimiento de canal.*

The Mixed Procedure

MODEL INFORMATION

Data Set	WORK.RENDCAN
Dependent Variable	Rend
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b
REP	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	37
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	206
Observations Not Used	10
Total Observations	216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	972.6312987	
1	3	969.7801882	0.00000061
2	1	969.7799965	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0.3172
TRANSP*REP	0
TRANSP*REP(ESP*POSIC)	0
RESIDUAL	7.0153

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	969.8
AIC (smaller is better)	973.8
AICC (smaller is better)	973.8
BIC (smaller is better)	971.2

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	6.4	0.2396
ESP	2	10	0.52	0.6072
POSIC	1	10	2.7	0.1312
TRANSP*ESP	2	10	2.27	0.1538
TRANSP*POSIC	1	10	2.23	0.1663
ESP*POSIC	2	10	3.84	0.0579
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	1.7	0.2323
EDAD FAENA	1	181	2.72	0.1011

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	DF	t Value	Pr > t
EDAD FAENA	0.0258	0.01565	181	1.65	0.1011

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		48.4227	0.4766	101.59	0.0063
TRANSP		2		49.3628	0.4769	103.51	0.0062
ESP			1	49.1099	0.5169	95.01	<.0001
ESP			2	48.9210	0.5089	96.13	<.0001
ESP			3	48.6474	0.5074	95.87	<.0001
POSIC	a			48.5889	0.4772	101.83	<.0001
POSIC	b			49.1966	0.4756	103.43	<.0001
TRANSP*ESP		1	1	48.3035	0.6099	79.20	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	48.2382	0.5995	80.47	<.0001
TRANSP*ESP		1	3	48.7263	0.5998	81.23	<.0001
TRANSP*ESP		2	1	49.9162	0.6159	81.05	<.0001

TRANSP*ESP		2	2	49.6038	0.6000	82.67	<.0001
TRANSP*ESP		2	3	48.5685	0.5948	81.66	<.0001
TRANSP*POSIC	a	1		47.8427	0.5443	87.90	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		49.0027	0.5429	90.26	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		49.3352	0.5454	90.46	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		49.3905	0.5425	91.04	<.0001
ESP*POSIC	a		1	48.2170	0.6158	78.30	<.0001
ESP*POSIC	b		1	50.0027	0.6096	82.02	<.0001
ESP*POSIC	a		2	48.5390	0.6000	80.90	<.0001
ESP*POSIC	b		2	49.3030	0.6010	82.04	<.0001
ESP*POSIC	a		3	49.0108	0.6004	81.62	<.0001
ESP*POSIC	b		3	48.2840	0.5961	81.01	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	47.4913	0.7564	62.78	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	49.1157	0.7730	63.54	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	47.1196	0.7567	62.27	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	49.3569	0.7406	66.64	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	48.9171	0.7568	64.63	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	48.5355	0.7454	65.11	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	48.9427	0.7924	61.76	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	50.8898	0.7559	67.33	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	49.9585	0.7407	67.44	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	49.2492	0.7596	64.84	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	49.1044	0.7413	66.24	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	48.0325	0.7405	64.87	<.0001

Diferencia de medias de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp Posic	Transp	Esp	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Adj P	
TRANSP		1			2	-0.9402	0.3715	-2.53	0.2396	0.2396	
ESP			1			2	0.1888	0.4570	0.41	0.6882	0.9110
ESP			1			3	0.4625	0.4556	1.02	0.3339	0.5845
ESP			2			3	0.2736	0.4465	0.61	0.5536	0.8165
POSIC	a			b			-0.6077	0.3696	-1.64	0.1312	0.1312
TRANSP*ESP		1	1		1	2	0.06526	0.6431	0.1	0.9212	1.0000
TRANSP*ESP		1	1		1	3	-0.4228	0.6433	-0.66	0.5258	0.9830
TRANSP*ESP		1	1		2	1	-1.6128	0.6587	-2.45	0.0344	0.2268
TRANSP*ESP		1	1		2	2	-1.3004	0.6448	-2.02	0.0714	0.3962
TRANSP*ESP		1	1		2	3	-0.265	0.6397	-0.41	0.6875	0.9979
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-0.4881	0.6336	-0.77	0.4589	0.9667
TRANSP*ESP		1	2		2	1	-1.678	0.6492	-2.58	0.0272	0.1875
TRANSP*ESP		1	2		2	2	-1.3656	0.6346	-2.15	0.0569	0.3357

TRANSP*ESP		1	2	2	3	-0.3302	0.6295	-0.52	0.6113	0.9938	
TRANSP*ESP		1	3	2	1	-1.1899	0.6501	-1.83	0.0971	0.4897	
TRANSP*ESP		1	3	2	2	-0.8775	0.6356	-1.38	0.1975	0.7373	
TRANSP*ESP		1	3	2	3	0.1579	0.6302	0.25	0.8073	0.9998	
TRANSP*ESP		2	1	2	2	0.3124	0.6490	0.48	0.6406	0.9958	
TRANSP*ESP		2	1	2	3	1.3478	0.6446	2.09	0.0630	0.3621	
TRANSP*ESP		2	2	2	3	1.0354	0.6290	1.65	0.1308	0.5903	
TRANSP*POSIC	a	1		b	1	-1.1601	0.5227	-2.22	0.0508	0.1832	
TRANSP*POSIC	a	1		a	2	-1.4925	0.5260	-2.84	0.0176	0.0710	
TRANSP*POSIC	a	1		b	2	-1.5478	0.5232	-2.96	0.0143	0.0587	
TRANSP*POSIC	b	1		a	2	-0.3325	0.5250	-0.63	0.5407	0.9189	
TRANSP*POSIC	b	1		b	2	-0.3878	0.5226	-0.74	0.4752	0.8780	
TRANSP*POSIC	a	2		b	2	-0.0553	0.5232	-0.11	0.9179	0.9995	
ESP*POSIC	a		1	b		1	-1.7857	0.6580	-2.71	0.0218	0.1558
ESP*POSIC	a		1	a		2	-0.322	0.6493	-0.5	0.6306	0.9952
ESP*POSIC	a		1	b		2	-1.0861	0.6505	-1.67	0.1260	0.5772
ESP*POSIC	a		1	a		3	-0.7938	0.6503	-1.22	0.2502	0.8180
ESP*POSIC	a		1	b		3	-0.06703	0.6458	-0.1	0.9194	1.0000
ESP*POSIC	b		1	a		2	1.4637	0.6434	2.27	0.0462	0.2865
ESP*POSIC	b		1	b		2	0.6997	0.6449	1.08	0.3034	0.8767
ESP*POSIC	b		1	a		3	0.992	0.6446	1.54	0.1548	0.6503
ESP*POSIC	b		1	b		3	1.7187	0.6398	2.69	0.0228	0.1621
ESP*POSIC	a		2	b		2	-0.764	0.6374	-1.2	0.2583	0.8282
ESP*POSIC	a		2	a		3	-0.4717	0.6366	-0.74	0.4757	0.9716
ESP*POSIC	a		2	b		3	0.255	0.6291	0.41	0.6937	0.9981
ESP*POSIC	b		2	a		3	0.2923	0.6335	0.46	0.6544	0.9966
ESP*POSIC	b		2	b		3	1.019	0.6348	1.61	0.1395	0.6131
ESP*POSIC	a		3	b		3	0.7267	0.6338	1.15	0.2782	0.8514
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	-1.6244	0.9228	-1.76	0.1089	0.8080
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	0.3717	0.9085	0.41	0.6910	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	-1.8656	0.8968	-2.08	0.0642	0.6444
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	-1.4258	0.9112	-1.56	0.1487	0.8887
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	-1.0442	0.8976	-1.16	0.2717	0.9810
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	-1.4514	0.9400	-1.54	0.1536	0.8960
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	-3.3985	0.9090	-3.74	0.0039	0.0859
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	-2.4672	0.8959	-2.75	0.0203	0.3188
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	-1.7579	0.9144	-1.92	0.0835	0.7281
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-1.6131	0.8981	-1.8	0.1027	0.7911
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	-0.5412	0.8963	-0.6	0.5594	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	1.9961	0.9230	2.16	0.0559	0.6000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	-0.2412	0.9106	-0.26	0.7965	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	0.1986	0.9243	0.21	0.8342	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	0.5802	0.9134	0.64	0.5396	0.9999

TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	0.173	0.9526	0.18	0.8595	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	-1.7741	0.9227	-1.92	0.0834	0.7279
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	-0.8428	0.9103	-0.93	0.3763	0.9966
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	-0.1335	0.9266	-0.14	0.8883	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	0.0113	0.9114	0.01	0.9904	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	1.0832	0.9104	1.19	0.2616	0.9779
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	-2.2373	0.8971	-2.49	0.0318	0.4307
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	-1.7976	0.9117	-1.97	0.0769	0.7023
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-1.416	0.8972	-1.58	0.1456	0.8839
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	-1.8231	0.9404	-1.94	0.0813	0.7197
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	-3.7702	0.9092	-4.15	0.0020	0.0485
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	-2.8389	0.8960	-3.17	0.0100	0.1878
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	-2.1296	0.9152	-2.33	0.0423	0.5133
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-1.9848	0.8985	-2.21	0.0517	0.5753
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-0.913	0.8965	-1.02	0.3325	0.9928
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	0.4398	0.8962	0.49	0.6342	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	0.8214	0.8883	0.92	0.3769	0.9966
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	0.4142	0.9266	0.45	0.6644	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	-1.5329	0.8959	-1.71	0.1179	0.8302
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	-0.6016	0.8834	-0.68	0.5113	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	0.1077	0.8980	0.12	0.9069	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	0.2525	0.8831	0.29	0.7808	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	1.3244	0.8830	1.5	0.1645	0.9106
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	0.3816	0.9043	0.42	0.6820	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	-0.02559	0.9394	-0.03	0.9788	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	-1.9727	0.9095	-2.17	0.0553	0.5966
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	-1.0414	0.8976	-1.16	0.2729	0.9814
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	-0.3321	0.9094	-0.37	0.7226	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-0.1873	0.8958	-0.21	0.8386	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	0.8846	0.8966	0.99	0.3471	0.9943
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	-0.4072	0.9330	-0.44	0.6718	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	-2.3542	0.9000	-2.62	0.0258	0.3754
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	-1.423	0.8854	-1.61	0.1391	0.8730
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	-0.7137	0.9101	-0.78	0.4511	0.9991
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-0.5689	0.8910	-0.64	0.5375	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	0.503	0.8871	0.57	0.5832	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	-1.9471	0.9388	-2.07	0.0649	0.6478
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	-1.0158	0.9275	-1.1	0.2991	0.9876
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	-0.3065	0.9400	-0.33	0.7511	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	-0.1617	0.9266	-0.17	0.8650	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	0.9102	0.9269	0.98	0.3493	0.9945
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	0.9313	0.8960	1.04	0.3231	0.9916
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	1.6406	0.9115	1.8	0.1021	0.7894

TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	1.7854	0.8965	1.99	0.0744	0.6918
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	2.8573	0.8958	3.19	0.0097	0.1826
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	0.7093	0.9007	0.79	0.4493	0.9991
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	0.8541	0.8845	0.97	0.3570	0.9952
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	1.9260	0.8831	2.18	0.0542	0.5902
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	0.1448	0.8967	0.16	0.8749	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	1.2167	0.8989	1.35	0.2057	0.9499
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	1.0719	0.8835	1.21	0.2529	0.9748

ANEXO 3. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE.

3.1 *pH*.

The Mixed Procedure Model Information

Data Set	WORK.OVEXTRANSP
Dependent Variable	PH
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b
REP	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	36
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	216

Observations Not Used 0
 Total Observations 216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	-244.8824537	
1	1	-321.8399718	0

Convergence criteria met.
 Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0.008361
TRANSP*REP	0.000182
TRANSP*REP(ESP*POSIC)	0.001695
RESIDUAL	0.009452

Fit Statistics

Res Log Likelihood 160.9
 Akaike's Information Criterion 156.9
 Schwarz's Bayesian Criterion 159.5
 -2 Res Log Likelihood -321.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados libertad numerador	Grados libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	0.17	0.7522
ESP	2	10	3.25	0.0815
POSIC	1	10	0.01	0.9428
TRANSP*ESP	2	10	0.45	0.6517
TRANSP*POSIC	1	10	0.05	0.8232
ESP*POSIC	2	10	0.22	0.8031
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	0.15	0.8642

Media de mínimos cuadrados

Effect	POSIC	TRANSP	ESP	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		5.684	0.06708	84.73	0.0075
TRANSP		2		5.6736	0.06708	84.58	0.0075
ESP			1	5.7108	0.06759	84.49	<.0001
ESP			2	5.6441	0.06759	83.50	<.0001
ESP			3	5.6815	0.06759	84.05	<.0001
POSIC	a			5.678	0.06674	85.07	<.0001
POSIC	b			5.6796	0.06674	85.10	<.0001
TRANSP*ESP		1	1	5.7196	0.07041	81.23	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	5.6594	0.07041	80.38	<.0001
TRANSP*ESP		1	3	5.6729	0.07041	80.57	<.0001
TRANSP*ESP		2	1	5.7019	0.07041	80.98	<.0001
TRANSP*ESP		2	2	5.6287	0.07041	79.94	<.0001
TRANSP*ESP		2	3	5.6901	0.07041	80.82	<.0001
TRANSP*POSIC	a	1		5.6856	0.06876	82.68	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		5.6823	0.06876	82.63	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		5.6704	0.06876	82.46	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		5.6769	0.06876	82.55	<.0001
ESP*POSIC	a		1	5.7199	0.07009	81.61	<.0001
ESP*POSIC	b		1	5.7017	0.07009	81.35	<.0001
ESP*POSIC	a		2	5.6403	0.07009	80.48	<.0001
ESP*POSIC	b		2	5.6479	0.07009	80.59	<.0001
ESP*POSIC	a		3	5.6739	0.07009	80.96	<.0001
ESP*POSIC	b		3	5.6892	0.07009	81.17	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	5.7256	0.07512	76.22	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	5.7136	0.07512	76.06	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	5.6661	0.07512	75.42	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	5.6528	0.07512	75.25	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	5.6653	0.07512	75.41	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	5.6806	0.07512	75.62	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	5.7142	0.07512	76.06	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	5.6897	0.07512	75.74	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	5.6144	0.07512	74.74	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	5.6431	0.07512	75.12	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	5.6825	0.07512	75.64	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	5.6978	0.07512	75.85	<.0001

Diferencia de medias de mínimos cuadrados

Effect	POSIC	TRANSP	ESP	POSIC	TRANSP	ESP	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		0.01037	0.02528	0.41	0.7522	0.7522
ESP			1			2	0.06667	0.02620	2.54	0.0291	0.0688
ESP			1			3	0.02924	0.02620	1.12	0.2905	0.5263
ESP			2			3	-0.03743	0.02620	-1.43	0.1835	0.3637
POSIC	a			b			-0.00157	0.02139	-0.07	0.9428	0.9428
TRANSP*ESP		1	1		1	2	0.06014	0.03705	1.62	0.1356	0.6030
TRANSP*ESP		1	1		1	3	0.04667	0.03705	1.26	0.2364	0.7992
TRANSP*ESP		1	1		2	1	0.01764	0.03942	0.45	0.6641	0.9970
TRANSP*ESP		1	1		2	2	0.09083	0.03942	2.30	0.0439	0.2756
TRANSP*ESP		1	1		2	3	0.02944	0.03942	0.75	0.4723	0.9707
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-0.01347	0.03705	-0.36	0.7237	0.9989
TRANSP*ESP		1	2		2	1	-0.04250	0.03942	-1.08	0.3063	0.8794
TRANSP*ESP		1	2		2	2	0.03069	0.03942	0.78	0.4542	0.9652
TRANSP*ESP		1	2		2	3	-0.03069	0.03942	-0.78	0.4542	0.9652
TRANSP*ESP		1	3		2	1	-0.02903	0.03942	-0.74	0.4784	0.9724
TRANSP*ESP		1	3		2	2	0.04417	0.03942	1.12	0.2887	0.8624
TRANSP*ESP		1	3		2	3	-0.01722	0.03942	-0.44	0.6715	0.9973
TRANSP*ESP		2	1		2	2	0.07319	0.03705	1.98	0.0764	0.4158
TRANSP*ESP		2	1		2	3	0.01181	0.03705	0.32	0.7565	0.9994
TRANSP*ESP		2	2		2	3	-0.06139	0.03705	-1.66	0.1285	0.5842
TRANSP*POSIC	a	1		b	1		0.00333	0.03025	0.11	0.9144	0.9995
TRANSP*POSIC	a	1		a	2		0.01528	0.03311	0.46	0.6544	0.9658
TRANSP*POSIC	a	1		b	2		0.00880	0.03311	0.27	0.7959	0.9930
TRANSP*POSIC	b	1		a	2		0.01194	0.03311	0.36	0.7258	0.9830
TRANSP*POSIC	b	1		b	2		0.00546	0.03311	0.16	0.8722	0.9983
TRANSP*POSIC	a	2		b	2		-0.00648	0.03025	-0.21	0.8346	0.9963
ESP*POSIC	a		1	b	1		0.01819	0.03705	0.49	0.6339	0.9954
ESP*POSIC	a		1	a	2		0.07958	0.03705	2.15	0.0572	0.3372
ESP*POSIC	a		1	b	2		0.07194	0.03705	1.94	0.0808	0.4324
ESP*POSIC	a		1	a	3		0.04597	0.03705	1.24	0.2429	0.8083
ESP*POSIC	a		1	b	3		0.03069	0.03705	0.83	0.4267	0.9552
ESP*POSIC	b		1	a	2		0.06139	0.03705	1.66	0.1285	0.5842
ESP*POSIC	b		1	b	2		0.05375	0.03705	1.45	0.1774	0.6992
ESP*POSIC	b		1	a	3		0.02778	0.03705	0.75	0.4706	0.9702
ESP*POSIC	b		1	b	3		0.01250	0.03705	0.34	0.7428	0.9992
ESP*POSIC	a		2	b	2		-0.00764	0.03705	-0.21	0.8408	0.9999
ESP*POSIC	a		2	a	3		-0.03361	0.03705	-0.91	0.3856	0.9359
ESP*POSIC	a		2	b	3		-0.04889	0.03705	-1.32	0.2164	0.7692
ESP*POSIC	b		2	a	3		-0.02597	0.03705	-0.70	0.4992	0.9776

ESP*POSIC	b		2	b		3	-0.04125	0.03705	-1.11	0.2915	0.8653
ESP*POSIC	a		3	b		3	-0.01528	0.03705	-0.41	0.6887	0.9980
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	0.01194	0.05239	0.23	0.8243	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	0.05944	0.05239	1.13	0.283	0.9840
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	0.07278	0.05239	1.39	0.1949	0.9416
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	0.06028	0.05239	1.15	0.2767	0.9824
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	0.04500	0.05239	0.86	0.4105	0.9981
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	0.01139	0.05410	0.21	0.8375	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	0.03583	0.05410	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	0.11110	0.05410	2.05	0.0671	0.6585
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	0.08250	0.05410	1.53	0.1582	0.9024
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	0.04306	0.05410	0.80	0.4446	0.9990
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	0.02778	0.05410	0.51	0.6188	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	0.04750	0.05239	0.91	0.3859	0.9971
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	0.06083	0.05239	1.16	0.2725	0.9813
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	0.04833	0.05239	0.92	0.378	0.9967
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	0.03306	0.05239	0.63	0.5422	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	-0.00056	0.05410	-0.01	0.992	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	0.02389	0.05410	0.44	0.6682	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	0.09917	0.05410	1.83	0.0967	0.7732
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	0.07056	0.05410	1.30	0.2214	0.9600
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	0.03111	0.05410	0.58	0.5779	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	0.01583	0.05410	0.29	0.7757	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	0.01333	0.05239	0.25	0.8043	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	0.00083	0.05239	0.02	0.9876	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-0.01444	0.05239	-0.28	0.7884	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	-0.04806	0.05410	-0.89	0.3952	0.9975
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	-0.02361	0.05410	-0.44	0.6718	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	0.05167	0.05410	0.96	0.362	0.9956
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	0.02306	0.05410	0.43	0.679	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-0.01639	0.05410	-0.30	0.7681	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-0.03167	0.05410	-0.59	0.5713	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	-0.01250	0.05239	-0.24	0.8162	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-0.02778	0.05239	-0.53	0.6075	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	-0.06139	0.05410	-1.13	0.2829	0.9840
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	-0.03694	0.05410	-0.68	0.5101	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	0.03833	0.05410	0.71	0.4947	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	0.00972	0.05410	0.18	0.861	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	-0.02972	0.05410	-0.55	0.5948	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	-0.04500	0.05410	-0.83	0.4249	0.9986
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	-0.01528	0.05239	-0.29	0.7765	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	-0.04889	0.05410	-0.90	0.3874	0.9972
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	-0.02444	0.05410	-0.45	0.661	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	0.05083	0.05410	0.94	0.3695	0.9961
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	0.02222	0.05410	0.41	0.6899	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-0.01722	0.05410	-0.32	0.7568	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	-0.03250	0.05410	-0.60	0.5613	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	-0.03361	0.05410	-0.62	0.5483	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	-0.00917	0.05410	-0.17	0.8688	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	0.06611	0.05410	1.22	0.2497	0.9736
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	0.03750	0.05410	0.69	0.504	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-0.00194	0.05410	-0.04	0.972	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	-0.01722	0.05410	-0.32	0.7568	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	0.02444	0.05239	0.47	0.6508	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	0.09972	0.05239	1.90	0.0861	0.7379
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	0.07111	0.05239	1.36	0.2045	0.9490
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	0.03167	0.05239	0.60	0.559	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	0.01639	0.05239	0.31	0.7608	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	0.07528	0.05239	1.44	0.1813	0.9292
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	0.04667	0.05239	0.89	0.394	0.9975
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	0.00722	0.05239	0.14	0.8931	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	-0.00806	0.05239	-0.15	0.8809	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	-0.02861	0.05239	-0.55	0.5970	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	-0.06806	0.05239	-1.30	0.2231	0.9610
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	-0.08333	0.05239	-1.59	0.1428	0.8793
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	-0.03944	0.05239	-0.75	0.4689	0.9994
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	-0.05472	0.05239	-1.04	0.3208	0.9912
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	-0.01528	0.05239	-0.29	0.7765	1.0000

3.2 Probabilidad de encontrar canales con pH entre 5.8 y 6.2.

The Mixed Procedure Model Information

Data Set	USER._DS
Dependent Variable	_z
Weight Variable	_w
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	3
Columns in X	36
Columns in Z	6
Subjects	1
Max Obs Per Subject	24
Observations Used	24
Observations Not Used	0
Total Observations	24

Parameter Search

CovP1	CovP2	CovP3	Variance	Res Log Like	-2 Res Log Like
4.4469	3.3377	0.5481	0.5481	-30.7614	61.5227

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
1	1	61.5227163	0

Convergence criteria met.
Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	4.4469
REP*TRANSP	3.3377
RESIDUAL	0.5481

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-30.8
Akaike's Information Criterion	-33.8
Schwarz's Bayesian Criterion	-31.8
-2 Res Log Likelihood	61.5

PARMS Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
2	0	1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
Transporte	1	1	0.39	0.6431
Espera	2	10	3.63	0.0654
Posición	1	10	0.26	0.6245
Transp*Esp	2	10	1.28	0.3189
Transp*Posic	1	10	2.89	0.1197
Esp*Posic	2	10	1.31	0.3135
Transp*Esp*Posic	2	10	1.07	0.3786

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		-2.0910	1.9909	-1.05	0.4844
TRANSP		2		-3.3395	2.1084	-1.58	0.3585
ESP			1	-2.5904	1.8048	-1.44	0.1817
ESP			2	-3.3427	1.8186	-1.84	0.0959
ESP			3	-2.2127	1.8013	-1.23	0.2474
POSIC	a			-2.7981	1.8015	-1.55	0.1514
POSIC	b			-2.6324	1.8001	-1.46	0.1744
TRANSP*ESP		1	1	-1.6613	2.0045	-0.83	0.4265
TRANSP*ESP		1	2	-2.7538	2.0368	-1.35	0.2061
TRANSP*ESP		1	3	-1.8578	2.0076	-0.93	0.3766
TRANSP*ESP		2	1	-3.5194	2.1347	-1.65	0.1302
TRANSP*ESP		2	2	-3.9315	2.1507	-1.83	0.0975

TRANSP*ESP		2	3	-2.5676	2.1198	-1.21	0.2536
TRANSP*POSIC	a	1		-1.8947	1.9989	-0.95	0.3655
TRANSP*POSIC	b	1		-2.2873	2.0083	-1.14	0.2813
TRANSP*POSIC	a	2		-3.7015	2.1285	-1.74	0.1127
TRANSP*POSIC	b	2		-2.9775	2.1151	-1.41	0.1895
ESP*POSIC	a		1	-2.3532	1.8184	-1.29	0.2247
ESP*POSIC	b		1	-2.8276	1.8276	-1.55	0.1529
ESP*POSIC	a		2	-3.4915	1.8522	-1.89	0.0888
ESP*POSIC	b		2	-3.1938	1.8467	-1.73	0.1144
ESP*POSIC	a		3	-2.5496	1.8217	-1.40	0.1919
ESP*POSIC	b		3	-1.8758	1.8157	-1.03	0.3259
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	-1.4649	2.0257	-0.72	0.4862
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	-1.8578	2.0371	-0.91	0.3832
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	-2.3614	2.0596	-1.15	0.2783
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	-3.1462	2.1252	-1.48	0.1696
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	-1.8578	2.0371	-0.91	0.3832
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	-1.8578	2.0371	-0.91	0.3832
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	-3.2414	2.1608	-1.50	0.1645
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	-3.7974	2.1808	-1.74	0.1122
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	-4.6217	2.2418	-2.06	0.0662
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	-3.2414	2.1608	-1.50	0.1645
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	-3.2414	2.1608	-1.50	0.1645
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	-1.8938	2.1408	-0.88	0.3971

Diferencia de medias de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		1.2485	1.9885	0.63	0.6431	0.6431
ESP			1			2	0.7523	0.4236	1.78	0.1061	0.2265
ESP			1			3	-0.3777	0.3593	-1.05	0.3179	0.5635
ESP			2			3	-1.1300	0.4198	-2.69	0.0226	0.0542
POSIC	a			b			-0.1657	0.3281	-0.51	0.6245	0.6245
TRANSP*ESP		1	1		1	2	1.0925	0.5834	1.87	0.0906	0.4676
TRANSP*ESP		1	1		1	3	0.1964	0.4775	0.41	0.6895	0.9980
TRANSP*ESP		1	1		2	1	1.8581	2.0299	0.92	0.3816	0.9337
TRANSP*ESP		1	1		2	2	2.2702	2.0467	1.11	0.2933	0.8671
TRANSP*ESP		1	1		2	3	0.9063	2.0143	0.45	0.6624	0.9969
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-0.8960	0.5919	-1.51	0.1610	0.6643
TRANSP*ESP		1	2		2	1	0.7656	2.0614	0.37	0.7181	0.9988
TRANSP*ESP		1	2		2	2	1.1777	2.0780	0.57	0.5834	0.9912
TRANSP*ESP		1	2		2	3	-0.1862	2.0461	-0.09	0.9293	1.0000
TRANSP*ESP		1	3		2	1	1.6616	2.0329	0.82	0.4328	0.9576

TRANSP*ESP		1	3	2	2	2.0738	2.0497	1.01	0.3355	0.9038	
TRANSP*ESP		1	3	2	3	0.7098	2.0174	0.35	0.7322	0.9990	
TRANSP*ESP		2	1	2	2	0.4121	0.6143	0.67	0.5175	0.9814	
TRANSP*ESP		2	1	2	3	-0.9518	0.5370	-1.77	0.1067	0.5206	
TRANSP*ESP		2	2	2	3	-1.3639	0.5955	-2.29	0.0450	0.2807	
TRANSP*POSIC	a	1		b	1	0.3926	0.4516	0.87	0.4051	0.8204	
TRANSP*POSIC	a	1		a	2	1.8068	2.0178	0.90	0.3916	0.8075	
TRANSP*POSIC	a	1		b	2	1.0828	2.0037	0.54	0.6007	0.9470	
TRANSP*POSIC	b	1		a	2	1.4142	2.0269	0.70	0.5013	0.8956	
TRANSP*POSIC	b	1		b	2	0.6903	2.0129	0.34	0.7388	0.9853	
TRANSP*POSIC	a	2		b	2	-0.7240	0.4761	-1.52	0.1593	0.4616	
ESP*POSIC	a		1	b	1	0.4744	0.5142	0.92	0.3779	0.9317	
ESP*POSIC	a		1	a	2	1.1384	0.5939	1.92	0.0843	0.4451	
ESP*POSIC	a		1	b	2	0.8407	0.5785	1.45	0.1768	0.6979	
ESP*POSIC	a		1	a	3	0.1964	0.4946	0.40	0.6996	0.9983	
ESP*POSIC	a		1	b	3	-0.4774	0.4914	-0.97	0.3542	0.9170	
ESP*POSIC	b		1	a	2	0.6640	0.6187	1.07	0.3084	0.8813	
ESP*POSIC	b		1	b	2	0.3662	0.6038	0.61	0.5576	0.9880	
ESP*POSIC	b		1	a	3	-0.2780	0.5242	-0.53	0.6075	0.9935	
ESP*POSIC	b		1	b	3	-0.9518	0.5213	-1.83	0.0978	0.4921	
ESP*POSIC	a		2	b	2	-0.2977	0.6727	-0.44	0.6675	0.9972	
ESP*POSIC	a		2	a	3	-0.9419	0.6024	-1.56	0.1490	0.6366	
ESP*POSIC	a		2	b	3	-1.6157	0.6000	-2.69	0.0226	0.1606	
ESP*POSIC	b		2	a	3	-0.6442	0.5871	-1.10	0.2983	0.8719	
ESP*POSIC	b		2	b	3	-1.3180	0.5845	-2.26	0.0478	0.2940	
ESP*POSIC	a		3	b	3	-0.6738	0.5018	-1.34	0.2090	0.7572	
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	0.3929	0.6598	0.60	0.5648	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	0.8965	0.7237	1.24	0.2437	0.9711
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	1.6813	0.8919	1.89	0.0888	0.7472
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	0.3929	0.6598	0.60	0.5648	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	0.3929	0.6598	0.60	0.5648	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	1.7765	2.0782	0.85	0.4127	0.9982
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	2.3325	2.0990	1.11	0.2925	0.9862
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	3.1568	2.1622	1.46	0.1750	0.9227
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	1.7765	2.0782	0.85	0.4127	0.9982
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	1.7765	2.0782	0.85	0.4127	0.9982
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	0.4289	2.0576	0.21	0.8391	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	0.5036	0.7514	0.67	0.5179	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	1.2885	0.9142	1.41	0.1891	0.9365
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	0.0000	0.6905	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	0.0000	0.6905	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	1.9396	2.1097	0.92	0.3795	0.9967

TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	2.7639	2.1726	1.27	0.2321	0.9658
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	0.0360	2.0685	0.02	0.9864	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	0.7849	0.9607	0.82	0.4330	0.9988
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	-0.5036	0.7514	-0.67	0.5179	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-0.5036	0.7514	-0.67	0.5179	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	0.8800	2.1108	0.42	0.6855	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	1.4360	2.1312	0.67	0.5157	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	2.2603	2.1935	1.03	0.3271	0.9921
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	0.8800	2.1108	0.42	0.6855	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	0.8800	2.1108	0.42	0.6855	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-0.4676	2.0905	-0.22	0.8275	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	-1.2885	0.9142	-1.41	0.1891	0.9365
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-1.2885	0.9142	-1.41	0.1891	0.9365
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	0.0952	2.1747	0.04	0.9660	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	0.6511	2.1945	0.30	0.7728	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	1.4754	2.2551	0.65	0.5277	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	0.0952	2.1747	0.04	0.9660	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	0.0952	2.1747	0.04	0.9660	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	-1.2524	2.1550	-0.58	0.5740	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	0.0000	0.6905	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	1.9396	2.1097	0.92	0.3795	0.9967
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	2.7639	2.1726	1.27	0.2321	0.9658
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	0.0360	2.0685	0.02	0.9864	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	1.9396	2.1097	0.92	0.3795	0.9967
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	2.7639	2.1726	1.27	0.2321	0.9658
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	1.3836	2.0891	0.66	0.5227	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	0.0360	2.0685	0.02	0.9864	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	0.5560	0.7889	0.70	0.4970	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	1.3803	0.9419	1.47	0.1735	0.9211
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	0.0000	0.7370	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	0.0000	0.7370	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	-1.3476	0.7283	-1.85	0.0940	0.7647
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	0.8243	0.9830	0.84	0.4213	0.9985
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	-0.5560	0.7889	-0.70	0.4970	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	-0.5560	0.7889	-0.70	0.4970	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	-1.9036	0.7812	-2.44	0.0350	0.4581

TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	-1.3803	0.9419	-1.47	0.1735	0.9211
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	-1.3803	0.9419	-1.47	0.1735	0.9211
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	-2.7279	0.9356	-2.92	0.0154	0.2609
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	5.77E-15	0.7370	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	-1.3476	0.7283	-1.85	0.0940	0.7647
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	-1.3476	0.7283	-1.85	0.0940	0.7647

3.2.4 Probabilidad de pH entre 5.8-6.2.

GLIMMIX Model Statistics

Description	Value
Deviance	6.8368
Scaled Deviance	12.4738
Pearson Chi-Square	5.604
Scaled Pearson Chi-Square	10.2246
Extra-Dispersion Scale	0.5481

Efecto	Prob pH 5.8-6.2
TRANSP	0.10998
TRANSP	0.03424
ESP	0.06976
ESP	0.03414
ESP	0.09862
POSIC	0.05743
POSIC	0.06708
TRANSP*ESP	0.15958
TRANSP*ESP	0.05987
TRANSP*ESP	0.13496
TRANSP*ESP	0.02877
TRANSP*ESP	0.01924
TRANSP*ESP	0.07125
TRANSP*POSIC	0.13071
TRANSP*POSIC	0.09218
TRANSP*POSIC	0.02409
TRANSP*POSIC	0.04845
ESP*POSIC	0.08681
ESP*POSIC	0.05585
ESP*POSIC	0.02955
ESP*POSIC	0.0394
ESP*POSIC	0.07245

ESP*POSIC	0.13287
TRANSP*ESP*POSIC	0.18772
TRANSP*ESP*POSIC	0.13496
TRANSP*ESP*POSIC	0.08617
TRANSP*ESP*POSIC	0.04124
TRANSP*ESP*POSIC	0.13496
TRANSP*ESP*POSIC	0.13496
TRANSP*ESP*POSIC	0.03764
TRANSP*ESP*POSIC	0.02194
TRANSP*ESP*POSIC	0.00974
TRANSP*ESP*POSIC	0.03764
TRANSP*ESP*POSIC	0.03764
TRANSP*ESP*POSIC	0.13081

3.7 Fuerza de corte.

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.OVEXTRANSP
Dependent Variable	FUCORTE
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	37
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	72
Observations Not Used	144
Total Observations	216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	232.4487997	
1	3	229.5035828	0.00100501
2	1	229.4363004	0.00003352
3	1	229.4342246	0.00000004
4	1	229.434222	0.00000000

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0
REP*TRANSP	0
REP*TRANS(ESP*POSIC)	0.5681
RESIDUAL	1.5499

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-114.7
Akaike's Information Criterion	-116.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-115.4
-2 Res Log Likelihood	229.4

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados libertad numerador	Grados libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	0.00	0.9735
ESP	2	10	5.91	0.0203
POSIC	1	10	0.00	0.9667
TRANSP*ESP	2	10	0.79	0.4802
TRANSP*POSIC	1	10	0.02	0.8909
ESP*POSIC	2	10	0.15	0.8649
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	0.40	0.6788
CF	1	47	10.23	0.0025

Media de mínimos cuadrados

Efecto	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		3.69	0.3060	12.05	0.0527
TRANSP		2		3.67	0.3060	11.99	0.0530
ESP			1	3.37	0.3682	9.14	<.0001
ESP			2	2.98	0.3692	8.06	<.0001
ESP			3	4.69	0.3691	12.71	<.0001
POSIC	a			3.67	0.3025	12.13	<.0001
POSIC	b			3.69	0.3025	12.19	<.0001
TRANSP*ESP		1	1	3.74	0.5276	7.09	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	2.91	0.5316	5.47	0.0003
TRANSP*ESP		1	3	4.42	0.5212	8.48	<.0001
TRANSP*ESP		2	1	2.99	0.5281	5.67	0.0002
TRANSP*ESP		2	2	3.05	0.5234	5.83	0.0002
TRANSP*ESP		2	3	4.96	0.5216	9.52	<.0001
TRANSP*POSIC	a	1		3.71	0.4373	8.48	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		3.67	0.4253	8.62	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		3.63	0.4267	8.51	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		3.71	0.4322	8.58	<.0001
ESP*POSIC	a		1	3.35	0.5232	6.41	<.0001
ESP*POSIC	b		1	3.38	0.5235	6.45	<.0001
ESP*POSIC	a		2	2.82	0.5330	5.30	0.0003
ESP*POSIC	b		2	3.13	0.5242	5.97	0.0001
ESP*POSIC	a		3	4.83	0.5247	9.20	<.0001
ESP*POSIC	b		3	4.55	0.5209	8.74	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	3.63	0.7479	4.85	0.0007
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	3.85	0.7375	5.22	0.0004
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	3.05	0.7645	3.99	0.0026
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	2.76	0.7365	3.75	0.0038

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	4.45	0.7370	6.03	0.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	4.39	0.7366	5.96	0.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	3.08	0.7370	4.18	0.0019
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	2.91	0.7509	3.87	0.0031
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	2.60	0.7368	3.52	0.0055
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	3.50	0.7475	4.69	0.0009
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	5.21	0.7432	7.01	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	4.72	0.7376	6.40	<.0001
CF				-0.2251	0.07038	-3.2	0.0025

Estimates

Label	Estimate	Standar error	DF	t Value	Pr > t
CF	-0.2251	0.07038	47	-3.2	0.0025

Diferencia de medias de mínimos cuadrados

Efecto	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		0.01832	0.440	0.04	0.9735	0.9735
ESP			1			2	0.38930	0.522	0.75	0.4726	0.7425
ESP			1			3	-1.32520	0.521	-2.54	0.0292	0.0691
ESP			2			3	-1.71450	0.523	-3.28	0.0083	0.0208
POSIC	a			b			-0.01843	0.430	-0.04	0.9667	0.9667
TRANSP*ESP		1	1		1	2	0.83420	0.737	1.13	0.2840	0.8575
TRANSP*ESP		1	1		1	3	-0.67970	0.744	-0.91	0.3824	0.9342
TRANSP*ESP		1	1		2	1	0.74530	0.756	0.99	0.3477	0.9126
TRANSP*ESP		1	1		2	2	0.68970	0.749	0.92	0.3789	0.9323
TRANSP*ESP		1	1		2	3	-1.22550	0.745	-1.64	0.1311	0.5912
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-1.51390	0.748	-2.03	0.0703	0.3921
TRANSP*ESP		1	2		2	1	-0.08894	0.762	-0.12	0.9094	1.0000
TRANSP*ESP		1	2		2	2	-0.14450	0.754	-0.19	0.8517	1.0000
TRANSP*ESP		1	2		2	3	-2.05970	0.749	-2.75	0.0205	0.1478
TRANSP*ESP		1	3		2	1	1.42500	0.740	1.93	0.0828	0.4399
TRANSP*ESP		1	3		2	2	1.36940	0.737	1.86	0.0929	0.4753
TRANSP*ESP		1	3		2	3	-0.54580	0.737	-0.74	0.4757	0.9716
TRANSP*ESP		2	1		2	2	-0.05560	0.737	-0.08	0.9414	1.0000
TRANSP*ESP		2	1		2	3	-1.97070	0.739	-2.67	0.0236	0.1666
TRANSP*ESP		2	2		2	3	-1.91510	0.737	-2.60	0.0265	0.1837
TRANSP*POSIC	a	1		b	1		0.04150	0.608	0.07	0.9469	0.9999
TRANSP*POSIC	a	1		a	2		0.07825	0.617	0.13	0.9016	0.9992
TRANSP*POSIC	a	1		b	2		-0.00011	0.628	0.00	0.9999	1.0000

TRANSP*POSIC	b	1		a	2	0.03675	0.603	0.06	0.9526	0.9999	
TRANSP*POSIC	b	1		b	2	-0.04161	0.608	-0.07	0.9468	0.9999	
TRANSP*POSIC	a	2		b	2	-0.07836	0.603	-0.13	0.8992	0.9992	
ESP*POSIC	a		1	b	1	-0.02444	0.744	-0.03	0.9744	1.0000	
ESP*POSIC	a		1	a	2	0.53020	0.739	0.72	0.4896	0.9753	
ESP*POSIC	a		1	b	2	0.22400	0.745	0.30	0.7698	0.9996	
ESP*POSIC	a		1	a	3	-1.47510	0.745	-1.98	0.0760	0.4142	
ESP*POSIC	a		1	b	3	-1.19970	0.737	-1.63	0.1348	0.6009	
ESP*POSIC	b		1	a	2	0.55460	0.755	0.73	0.4796	0.9727	
ESP*POSIC	b		1	b	2	0.24840	0.737	0.34	0.7429	0.9992	
ESP*POSIC	b		1	a	3	-1.45070	0.737	-1.97	0.0772	0.4188	
ESP*POSIC	b		1	b	3	-1.17530	0.740	-1.59	0.1431	0.6222	
ESP*POSIC	a		2	b	2	-0.30620	0.757	-0.40	0.6942	0.9981	
ESP*POSIC	a		2	a	3	-2.00530	0.758	-2.65	0.0245	0.1717	
ESP*POSIC	a		2	b	3	-1.72990	0.743	-2.33	0.0422	0.2671	
ESP*POSIC	b		2	a	3	-1.69910	0.737	-2.31	0.0437	0.2746	
ESP*POSIC	b		2	b	3	-1.42370	0.740	-1.92	0.0833	0.4416	
ESP*POSIC	a		3	b	3	0.27540	0.741	0.37	0.7178	0.9988	
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	-0.22420	1.046	-0.21	0.8345	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	0.57550	1.044	0.55	0.5937	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	0.86880	1.049	0.83	0.4267	0.9986
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	-0.81950	1.054	-0.78	0.4547	0.9992
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	-0.76410	1.051	-0.73	0.4840	0.9996
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	0.54550	1.054	0.52	0.6159	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	0.72080	1.078	0.67	0.5187	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	1.03050	1.047	0.98	0.3483	0.9944
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	0.12470	1.073	0.12	0.9098	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-1.58530	1.067	-1.49	0.1680	0.9148
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	-1.08980	1.045	-1.04	0.3217	0.9914
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	0.79960	1.055	0.76	0.4659	0.9994
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	1.09290	1.042	1.05	0.3189	0.9910
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	-0.59530	1.044	-0.57	0.5810	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	-0.53990	1.043	-0.52	0.6159	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	0.76970	1.044	0.74	0.4778	0.9995
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	0.94500	1.058	0.89	0.3927	0.9974
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	1.25460	1.042	1.20	0.2561	0.9760
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	0.34890	1.055	0.33	0.7477	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	-1.36110	1.051	-1.30	0.2243	0.9616
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	-0.86570	1.042	-0.83	0.4253	0.9986
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	0.29330	1.060	0.28	0.7876	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	-1.39490	1.068	-1.31	0.2206	0.9595
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-1.33960	1.064	-1.26	0.2367	0.9680
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	-0.02993	1.068	-0.03	0.9782	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	0.14540	1.099	0.13	0.8974	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	0.45500	1.057	0.43	0.6761	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	-0.45080	1.094	-0.41	0.6889	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-2.16070	1.085	-1.99	0.0745	0.6921
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-1.66530	1.054	-1.58	0.1453	0.8834
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	-1.68820	1.042	-1.62	0.1363	0.8681
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-1.63290	1.042	-1.57	0.1481	0.8877
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	-0.32320	1.042	-0.31	0.7628	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	-0.14800	1.053	-0.14	0.8910	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	0.16170	1.042	0.16	0.8797	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	-0.74410	1.050	-0.71	0.4949	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	-2.45400	1.047	-2.34	0.0411	0.5047
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	-1.95860	1.042	-1.88	0.0896	0.7500
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	0.05536	1.042	0.05	0.9587	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	1.36500	1.042	1.31	0.2193	0.9587
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	1.54030	1.048	1.47	0.1724	0.9198
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	1.84990	1.043	1.77	0.1065	0.8016
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	0.94420	1.046	0.90	0.3880	0.9972
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-0.76580	1.044	-0.73	0.4800	0.9995
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	-0.27040	1.044	-0.26	0.8009	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	1.30960	1.042	1.26	0.2372	0.9682
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	1.48490	1.050	1.41	0.1877	0.9353
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	1.79460	1.042	1.72	0.1158	0.8253
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	0.88880	1.048	0.85	0.4162	0.9983
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-0.82120	1.045	-0.79	0.4502	0.9991
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	-0.32570	1.043	-0.31	0.7612	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	0.17530	1.048	0.17	0.8705	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	0.48490	1.043	0.47	0.6519	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	-0.42080	1.046	-0.40	0.6959	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	-2.13080	1.044	-2.04	0.0685	0.6653
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	-1.63540	1.044	-1.57	0.1483	0.8880
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	0.30960	1.055	0.29	0.7752	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	-0.59610	1.042	-0.57	0.5798	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	-2.30610	1.043	-2.21	0.0514	0.5737
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	-1.8107	1.0583	-1.71	0.1179	0.8302
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	-0.9058	1.0523	-0.86	0.4095	0.9981
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	-2.6157	1.0486	-2.49	0.0317	0.4304
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	-2.1203	1.0417	-2.04	0.0692	0.6684
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	-1.7099	1.0419	-1.64	0.1318	0.8596
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	-1.2145	1.0551	-1.15	0.2765	0.9824
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	0.4954	1.0510	0.47	0.6475	1.0000

3.8 Relación entre pH y terneza (fuerza de corte).

Procedimiento REG

Modelo 1

Variable dependiente: Fuerza de corte

Análisis de varianza todos los datos

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Modelo	1	6.2860700	6.28607	2.53	0.1166
Error	70	174.26508	2.48950		
Corrección	71	180.55115			

Estimadores de los parámetros

Variable	Grados de libertad	Valor	Desvío estándar	Valor t	Pr > t
Intercepto	1	-11.41407	9.49983	-1.20	0.2336
pH	1	2.651780	1.66880	1.59	0.1166

3.3 Capacidad de Retención de Agua (CRA).

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.OVEXTRANSP
Dependent Variable	CRA
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	36
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	72
Observations Not Used	144
Total Observations	216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	404.0929442	
1	1	356.0688417	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	32.2806
REP*TRANSP	1.0985
REP*TRANS(ESP*POSIC)	1.7973
Residual	13.3147

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-178
Akaike's Information Criterion	-182
Schwarz's Bayesian Criterion	-179.4
-2 Res Log Likelihood	356.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados libertad numerador	Grados libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	5.97	0.2473
ESP	2	10	0.24	0.7918
POSIC	1	10	0.01	0.9427
TRANSP*ESP	2	10	0.23	0.8015
TRANSP*POSIC	1	10	0.02	0.8858
ESP*POSIC	2	10	0.62	0.5575
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	0.50	0.6201

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		16.5122	4.1484	3.98	0.1567
TRANSP		2		20.0845	4.1484	4.84	0.1297
ESP			1	18.687	4.1466	4.51	0.0011
ESP			2	18.3743	4.1466	4.43	0.0013
ESP			3	17.8338	4.1466	4.30	0.0016
POSIC	a			18.3359	4.1152	4.46	0.0012
POSIC	b			18.2608	4.1152	4.44	0.0013
TRANSP*ESP		1	1	17.1461	4.2718	4.01	0.0025
TRANSP*ESP		1	2	16.1033	4.2718	3.77	0.0037
TRANSP*ESP		1	3	16.2873	4.2718	3.81	0.0034
TRANSP*ESP		2	1	20.2278	4.2718	4.74	0.0008
TRANSP*ESP		2	2	20.6452	4.2718	4.83	0.0007
TRANSP*ESP		2	3	19.3803	4.2718	4.54	0.0011
TRANSP*POSIC	a	1		16.4747	4.2106	3.91	0.0029
TRANSP*POSIC	b	1		16.5498	4.2106	3.93	0.0028
TRANSP*POSIC	a	2		20.1972	4.2106	4.80	0.0007
TRANSP*POSIC	b	2		19.9718	4.2106	4.74	0.0008
ESP*POSIC	a		1	19.5232	4.2396	4.61	0.0010
ESP*POSIC	b		1	17.8507	4.2396	4.21	0.0018
ESP*POSIC	a		2	18.0811	4.2396	4.26	0.0017
ESP*POSIC	b		2	18.6675	4.2396	4.40	0.0013
ESP*POSIC	a		3	17.4036	4.2396	4.11	0.0021
ESP*POSIC	b		3	18.2641	4.2396	4.31	0.0015
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	17.97	4.4505	4.04	0.0024
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	16.3222	4.4505	3.67	0.0043
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	15.0808	4.4505	3.39	0.0069
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	17.1258	4.4505	3.85	0.0032

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	16.3733	4.4505	3.68	0.0043
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	16.2013	4.4505	3.64	0.0045
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	21.0763	4.4505	4.74	0.0008
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	19.3793	4.4505	4.35	0.0014
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	21.0813	4.4505	4.74	0.0008
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	20.2092	4.4505	4.54	0.0011
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	18.4338	4.4505	4.14	0.0020
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	20.3268	4.4505	4.57	0.0010

Diferencia de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		-3.57220	1.46210	0.25	0.2473	0.2473
ESP			1			2	0.31270	1.24860	0.81	0.9661	0.9661
ESP			1			3	0.85310	1.24860	0.51	0.7782	0.7782
ESP			2			3	0.54050	1.24860	0.67	0.9028	0.9028
POSIC	a			b			0.07517	1.01940	0.94	0.9427	0.9427
TRANSP*ESP		1	1		1	2	1.04270	1.76570	0.57	0.9894	0.9894
TRANSP*ESP		1	1			3	0.85880	1.76570	0.64	0.9956	0.9956
TRANSP*ESP		1	1		2	1	-3.08180	2.05340	0.16	0.6716	0.6716
TRANSP*ESP		1	1		2	2	-3.49920	2.05340	0.12	0.5580	0.5580
TRANSP*ESP		1	1		2	3	-2.23420	2.05340	0.30	0.8755	0.8755
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-0.18400	1.76570	0.92	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP		1	2		2	1	-4.12450	2.05340	0.07	0.4000	0.4000
TRANSP*ESP		1	2		2	2	-4.54190	2.05340	0.05	0.3109	0.3109
TRANSP*ESP		1	2		2	3	-3.27700	2.05340	0.14	0.6184	0.6184
TRANSP*ESP		1	3		2	1	-3.94050	2.05340	0.08	0.4439	0.4439
TRANSP*ESP		1	3		2	2	-4.35790	2.05340	0.06	0.3483	0.3483
TRANSP*ESP		1	3		2	3	-3.09300	2.05340	0.16	0.6685	0.6685
TRANSP*ESP		2	1		2	2	-0.41740	1.76570	0.82	0.9999	0.9999
TRANSP*ESP		2	1		2	3	0.84750	1.76570	0.64	0.9959	0.9959
TRANSP*ESP		2	2		2	3	1.26490	1.76570	0.49	0.9754	0.9754
TRANSP*POSIC	a	1		b	1		-0.07506	1.44170	0.96	0.9999	0.9999
TRANSP*POSIC	a	1		a	2		-3.72240	1.78240	0.06	0.2213	0.2213
TRANSP*POSIC	a	1		b	2		-3.49710	1.78240	0.08	0.2641	0.2641
TRANSP*POSIC	b	1		a	2		-3.64740	1.78240	0.07	0.2349	0.2349
TRANSP*POSIC	b	1		b	2		-3.42200	1.78240	0.08	0.2797	0.2797
TRANSP*POSIC	a	2		b	2		0.22540	1.44170	0.88	0.9985	0.9985
ESP*POSIC	a		1	b	1		1.67240	1.76570	0.37	0.9246	0.9246
ESP*POSIC	a		1	a	2		1.44210	1.76570	0.43	0.9577	0.9577
ESP*POSIC	a		1	b	2		0.85570	1.76570	0.64	0.9957	0.9957
ESP*POSIC	a		1	a	3		2.11960	1.76570	0.26	0.8274	0.8274

ESP*POSIC	a	1	b	3	1.25910	1.76570	0.49	0.9759	0.9759		
ESP*POSIC	b	1	a	2	-0.23030	1.76570	0.90	1.0000	1.0000		
ESP*POSIC	b	1	b	2	-0.81680	1.76570	0.65	0.9965	0.9965		
ESP*POSIC	b	1	a	3	0.44720	1.76570	0.81	0.9998	0.9998		
ESP*POSIC	b	1	b	3	-0.41330	1.76570	0.82	0.9999	0.9999		
ESP*POSIC	a	2	b	2	-0.58640	1.76570	0.75	0.9993	0.9993		
ESP*POSIC	a	2	a	3	0.67750	1.76570	0.71	0.9986	0.9986		
ESP*POSIC	a	2	b	3	-0.18300	1.76570	0.92	1.0000	1.0000		
ESP*POSIC	b	2	a	3	1.2639	1.7657	0.4905	0.9755	0.9755		
ESP*POSIC	b	2	b	3	0.4034	1.7657	0.8239	0.9999	0.9999		
ESP*POSIC	a	3	b	3	-0.8605	1.7657	0.6365	0.9956	0.9956		
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	1.6478	2.4971	0.5242	0.9998	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	2.8892	2.4971	0.2742	0.9817	0.9817
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	0.8442	2.4971	0.7423	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	1.5967	2.4971	0.5369	0.9999	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	1.7687	2.4971	0.4949	0.9997	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	-3.1063	2.7081	0.2781	0.9828	0.9828
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	-1.4093	2.7081	0.6141	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	-3.1113	2.7081	0.2773	0.9826	0.9826
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	-2.2392	2.7081	0.4276	0.9987	0.9987
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-0.4638	2.7081	0.8674	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	-2.3568	2.7081	0.4046	0.9979	0.9979
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	1.2413	2.4971	0.6299	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	-0.8037	2.4971	0.7542	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	-0.05117	2.4971	0.9841	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	0.1208	2.4971	0.9624	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	-4.7542	2.7081	0.1097	0.8102	0.8102
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	-3.0572	2.7081	0.2853	0.9846	0.9846
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	-4.7592	2.7081	0.1094	0.8093	0.8093
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	-3.887	2.7081	0.1817	0.9296	0.9296
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	-2.1117	2.7081	0.4536	0.9992	0.9992
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	-4.0047	2.7081	0.17	0.9171	0.9171
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	-2.045	2.4971	0.4319	0.9988	0.9988
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	-1.2925	2.4971	0.616	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-1.1205	2.4971	0.6632	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	-5.9955	2.7081	0.0512	0.5726	0.5726
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	-4.2985	2.7081	0.1435	0.8805	0.8805
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	-6.0005	2.7081	0.0511	0.5717	0.5717
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	-5.1283	2.7081	0.0875	0.7429	0.7429
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-3.353	2.7081	0.244	0.9712	0.9712
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-5.246	2.7081	0.0815	0.7205	0.7205
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	0.7525	2.4971	0.7693	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	0.9245	2.4971	0.7189	1.0000	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	-3.9505	2.7081	0.1753	0.9230	0.9230
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	-2.2535	2.7081	0.4248	0.9986	0.9986
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	-3.9555	2.7081	0.1748	0.9225	0.9225
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	-3.0833	2.7081	0.2814	0.9837	0.9837
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	-1.308	2.7081	0.6395	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	-3.201	2.7081	0.2646	0.9789	0.9789
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	0.172	2.4971	0.9464	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	-4.703	2.7081	0.1131	0.8188	0.8188
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	-3.006	2.7081	0.293	0.9863	0.9863
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	-4.708	2.7081	0.1128	0.8180	0.8180
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	-3.8358	2.7081	0.187	0.9347	0.9347
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-2.0605	2.7081	0.4643	0.9993	0.9993
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	-3.9535	2.7081	0.175	0.9227	0.9227
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	-4.875	2.7081	0.102	0.7892	0.7892
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	-3.178	2.7081	0.2678	0.9799	0.9799
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	-4.88	2.7081	0.1017	0.7883	0.7883
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	-4.0078	2.7081	0.1697	0.9168	0.9168
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-2.2325	2.7081	0.429	0.9987	0.9987
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	-4.1255	2.7081	0.1586	0.9030	0.9030
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	1.697	2.4971	0.5122	0.9998	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	-0.005	2.4971	0.9984	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	0.8672	2.4971	0.7356	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	2.6425	2.4971	0.3148	0.9903	0.9903
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	0.7495	2.4971	0.7702	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	-1.702	2.4971	0.511	0.9998	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	-0.8298	2.4971	0.7465	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	0.9455	2.4971	0.7129	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	-0.9475	2.4971	-0.38	0.7123	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	0.8722	2.4971	0.35	0.7341	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	2.6475	2.4971	1.06	0.314	0.9902
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	0.7545	2.4971	0.3	0.7687	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	1.7753	2.4971	0.71	0.4934	0.9996
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	-0.1177	2.4971	-0.05	0.9633	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	-1.893	2.4971	-0.76	0.4659	0.9994

3.4 Hematina (HEMA).

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set WORK.OVEXTRANSP
 Dependent Variable HEMA
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters 4
 Columns in X 36
 Columns in Z 30
 Subjects 1
 Max Obs Per Subject 216
 Observations Used 72
 Observations Not Used 144
 Total Observations 216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	572.4961961	
1	3	570.1318712	0.00010814
2	1	570.1027829	0.00001203
3	1	570.0997899	0.00000023
4	1	570.0997367	0.00000000

Convergence criteria met.
Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	51.1109
REP*TRANSP	0.0000
REP*TRANS(ESP*POSIC)	54.5436
Residual	506.4500

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-285
Akaike's Information Criterion	-288
Schwarz's Bayesian Criterion	-286.1
-2 Res Log Likelihood	570.1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados libertad	Grados libertad	Valor F	Pr > F
	numerador	denominador		
TRANSP	1	1	0.52	0.6013
ESP	2	10	0.07	0.9333
POSIC	1	10	0.87	0.3724
TRANSP*ESP	2	10	0.30	0.7440
TRANSP*POSIC	1	10	1.35	0.2720
ESP*POSIC	2	10	1.37	0.2987
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	0.19	0.8302

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		115.29	6.6460	17.35	0.0367
TRANSP		2		119.70	6.6460	18.01	0.0353
ESP			1	116.36	7.3127	15.91	<.0001
ESP			2	117.07	7.3127	16.01	<.0001
ESP			3	119.05	7.3127	16.28	<.0001
POSIC	a			114.65	6.6460	17.25	<.0001
POSIC	b			120.35	6.6460	18.11	<.0001

TRANSP*ESP		1	1	114.04	9.0220	12.64	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	112.01	9.0220	12.41	<.0001
TRANSP*ESP		1	3	119.82	9.0220	13.28	<.0001
TRANSP*ESP		2	1	118.68	9.0220	13.16	<.0001
TRANSP*ESP		2	2	122.14	9.0220	13.54	<.0001
TRANSP*ESP		2	3	118.29	9.0220	13.11	<.0001
TRANSP*POSIC	a	1		108.89	7.9235	13.74	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		121.68	7.9235	15.36	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		120.40	7.9235	15.20	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		119.01	7.9235	15.02	<.0001
ESP*POSIC	a		1	115.97	9.0220	12.85	<.0001
ESP*POSIC	b		1	116.76	9.0220	12.94	<.0001
ESP*POSIC	a		2	107.20	9.0220	11.88	<.0001
ESP*POSIC	b		2	126.95	9.0220	14.07	<.0001
ESP*POSIC	a		3	120.78	9.0220	13.39	<.0001
ESP*POSIC	b		3	117.33	9.0220	13.00	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	111.27	11.7148	9.50	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	116.82	11.7148	9.97	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	100.06	11.7148	8.54	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	123.95	11.7148	10.58	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	115.35	11.7148	9.85	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	124.29	11.7148	10.61	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	120.67	11.7148	10.30	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	116.70	11.7148	9.96	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	114.33	11.7148	9.76	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	129.95	11.7148	11.09	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	126.21	11.7148	10.77	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	110.37	11.7148	9.42	<.0001

Diferencia de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		-4.4145	6.1014	-0.72	0.6013	0.6013
ESP			1			2	-0.7076	7.4726	-0.09	0.9264	0.9951
ESP			1			3	-2.6884	7.4726	-0.36	0.7265	0.9316
ESP			2			3	-1.9808	7.4726	-0.27	0.7963	0.9622
POSIC	a			b			-5.6976	6.1014	-0.93	0.3724	0.3724
TRANSP*ESP		1	1		1	2	2.0374	10.5679	0.19	0.8510	0.9999
TRANSP*ESP		1	1		1	3	-5.7729	10.5679	-0.55	0.5969	0.9925
TRANSP*ESP		1	1		2	1	-4.6408	10.5679	-0.44	0.6699	0.9973
TRANSP*ESP		1	1		2	2	-8.0934	10.5679	-0.77	0.4615	0.9675
TRANSP*ESP		1	1		2	3	-4.2448	10.5679	-0.4	0.6964	0.9982

TRANSP*ESP		1	2	1	3	-7.8103	10.5679	-0.74	0.4769	0.9720	
TRANSP*ESP		1	2	2	1	-6.6782	10.5679	-0.63	0.5416	0.9857	
TRANSP*ESP		1	2	2	2	-10.1308	10.5679	-0.96	0.3603	0.9211	
TRANSP*ESP		1	2	2	3	-6.2822	10.5679	-0.59	0.5654	0.9891	
TRANSP*ESP		1	3	2	1	1.1321	10.5679	0.11	0.9168	1.0000	
TRANSP*ESP		1	3	2	2	-2.3205	10.5679	-0.22	0.8306	0.9999	
TRANSP*ESP		1	3	2	3	1.5282	10.5679	0.14	0.8879	1.0000	
TRANSP*ESP		2	1	2	2	-3.4526	10.5679	-0.33	0.7506	0.9993	
TRANSP*ESP		2	1	2	3	0.3961	10.5679	0.04	0.9708	1.0000	
TRANSP*ESP		2	2	2	3	3.8487	10.5679	0.36	0.7233	0.9989	
TRANSP*POSIC	a	1		b	1	-12.7911	8.6286	-1.48	0.1690	0.4818	
TRANSP*POSIC	a	1		a	2	-11.5081	8.6286	-1.33	0.2119	0.5640	
TRANSP*POSIC	a	1		b	2	-10.1121	8.6286	-1.17	0.2684	0.6566	
TRANSP*POSIC	b	1		a	2	1.2831	8.6286	0.15	0.8847	0.9987	
TRANSP*POSIC	b	1		b	2	2.6791	8.6286	0.31	0.7626	0.9890	
TRANSP*POSIC	a	2		b	2	1.396	8.6286	0.16	0.8747	0.9984	
ESP*POSIC	a		1	b	1	-0.7925	10.5679	-0.07	0.9417	1.0000	
ESP*POSIC	a		1	a	2	8.7724	10.5679	0.83	0.4259	0.9548	
ESP*POSIC	a		1	b	2	-10.9801	10.5679	-1.04	0.3233	0.8941	
ESP*POSIC	a		1	a	3	-4.8108	10.5679	-0.46	0.6587	0.9968	
ESP*POSIC	a		1	b	3	-1.3585	10.5679	-0.13	0.9003	1.0000	
ESP*POSIC	b		1	a	2	9.5649	10.5679	0.91	0.3867	0.9365	
ESP*POSIC	b		1	b	2	-10.1876	10.5679	-0.96	0.3578	0.9194	
ESP*POSIC	b		1	a	3	-4.0183	10.5679	-0.38	0.7117	0.9986	
ESP*POSIC	b		1	b	3	-0.566	10.5679	-0.05	0.9583	1.0000	
ESP*POSIC	a		2	b	2	-19.7525	10.5679	-1.87	0.0911	0.4694	
ESP*POSIC	a		2	a	3	-13.5833	10.5679	-1.29	0.2276	0.7866	
ESP*POSIC	a		2	b	3	-10.1309	10.5679	-0.96	0.3603	0.9211	
ESP*POSIC	b		2	a	3	6.1692	10.5679	0.58	0.5723	0.9899	
ESP*POSIC	b		2	b	3	9.6216	10.5679	0.91	0.3840	0.9351	
ESP*POSIC	a		3	b	3	3.4523	10.5679	0.33	0.7506	0.9993	
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	-5.5467	14.9453	-0.37	0.7183	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	11.2062	14.9453	0.75	0.4706	0.9994
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	-12.678	14.9453	-0.85	0.4161	0.9983
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	-4.075	14.9453	-0.27	0.7907	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	-13.0175	14.9453	-0.87	0.4042	0.9979
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	-9.395	14.9453	-0.63	0.5437	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	-5.4333	14.9453	-0.36	0.7238	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	-3.0563	14.9453	-0.2	0.8421	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	-18.6772	14.9453	-1.25	0.2399	0.9694
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-14.9417	14.9453	-1	0.3410	0.9937
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	0.9055	14.9453	0.06	0.9529	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	16.7528	14.9453	1.12	0.2885	0.9854

TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	-7.1313	14.9453	-0.48	0.6435	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	1.4717	14.9453	0.1	0.9235	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	-7.4708	14.9453	-0.5	0.6280	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	-3.8483	14.9453	-0.26	0.8020	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	0.1133	14.9453	0.01	0.9941	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	2.4903	14.9453	0.17	0.8710	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	-13.1305	14.9453	-0.88	0.4003	0.9978
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	-9.395	14.9453	-0.63	0.5437	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	6.4522	14.9453	0.43	0.6751	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	-23.8842	14.9453	-1.6	0.1411	0.8765
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	-15.2812	14.9453	-1.02	0.3307	0.9925
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-24.2237	14.9453	-1.62	0.1361	0.8677
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	-20.6012	14.9453	-1.38	0.1981	0.9441
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	-16.6395	14.9453	-1.11	0.2916	0.9860
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	-14.2625	14.9453	-0.95	0.3624	0.9956
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	-29.8833	14.9453	-2	0.0734	0.6876
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-26.1478	14.9453	-1.75	0.1108	0.8129
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-10.3007	14.9453	-0.69	0.5064	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	8.603	14.9453	0.58	0.5776	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-0.3395	14.9453	-0.02	0.9823	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	3.283	14.9453	0.22	0.8305	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	7.2447	14.9453	0.48	0.6383	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	9.6217	14.9453	0.64	0.5342	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	-5.9992	14.9453	-0.4	0.6966	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	-2.2637	14.9453	-0.15	0.8826	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	13.5835	14.9453	0.91	0.3848	0.9970
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	-8.9425	14.9453	-0.6	0.5629	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	-5.32	14.9453	-0.36	0.7293	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	-1.3583	14.9453	-0.09	0.9294	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	1.0187	14.9453	0.07	0.9470	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	-14.6022	14.9453	-0.98	0.3516	0.9947
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-10.8667	14.9453	-0.73	0.4838	0.9996
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	4.9805	14.9453	0.33	0.7458	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	3.6225	14.9453	0.24	0.8134	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	7.5842	14.9453	0.51	0.6228	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	9.9612	14.9453	0.67	0.5202	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	-5.6597	14.9453	-0.38	0.7128	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-1.9242	14.9453	-0.13	0.9001	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	13.923	14.9453	0.93	0.3735	0.9964
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	3.9617	14.9453	0.27	0.7963	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	6.3387	14.9453	0.42	0.6805	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	-9.2822	14.9453	-0.62	0.5484	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	-5.5467	14.9453	-0.37	0.7183	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	10.3005	14.9453	0.69	0.5064	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	2.377	14.9453	0.16	0.8768	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	-13.2438	14.9453	-0.89	0.3963	0.9976
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	-9.5083	14.9453	-0.64	0.5389	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	6.3388	14.9453	0.42	0.6804	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	-15.6208	14.9453	-1.05	0.3205	0.9912
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	-11.8853	14.9453	-0.8	0.4449	0.9990
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	3.9618	14.9453	0.27	0.7963	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	3.7355	14.9453	0.25	0.8077	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	19.5827	14.9453	1.31	0.2194	0.9588
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	15.8472	14.9453	1.06	0.3139	0.9902

3.5 *Mioglobina (MIOGLO).*

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set	WORK.OVEXTRANSP
Dependent Variable	MIOGLO
Covariance Structure	Variance Component
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	36
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	72

Observations Not Used	144
Total Observations	216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	135.190344	
1	3	132.82466	0.00220407
2	1	132.795585	0.00024529
3	1	132.792595	0.00000466
4	1	132.792542	0.00000000

Convergence criteria met.
Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0.0349
REP*TRANSP	0.0000
REP*TRANS(ESP*POSIC)	0.0373
Residual	0.3461

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-66.4
Akaike's Information Criterion	-69.4
Schwarz's Bayesian Criterion	-67.4
-2 Res Log Likelihood	132.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados libertad numerador	Grados libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	0.52	0.6009
ESP	2	10	0.07	0.9333
POSIC	1	10	0.87	0.3721
TRANSP*ESP	2	10	0.30	0.7441
TRANSP*POSIC	1	10	1.35	0.2720
ESP*POSIC	2	10	1.37	0.2989

TRANSP*ESP*POSIC 2 10 0.19 0.8301

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		3.0135	0.1738	17.34	0.0367
TRANSP		2		3.1291	0.1738	18.01	0.0353
ESP			1	3.0417	0.1912	15.91	<.0001
ESP			2	3.0603	0.1912	16.01	<.0001
ESP			3	3.1120	0.1912	16.28	<.0001
POSIC	a			2.9968	0.1738	17.25	<.0001
POSIC	b			3.1458	0.1738	18.10	<.0001
TRANSP*ESP		1	1	2.9810	0.2359	12.64	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	2.9278	0.2359	12.41	<.0001
TRANSP*ESP		1	3	3.1318	0.2359	13.28	<.0001
TRANSP*ESP		2	1	3.1024	0.2359	13.15	<.0001
TRANSP*ESP		2	2	3.1928	0.2359	13.54	<.0001
TRANSP*ESP		2	3	3.0921	0.2359	13.11	<.0001
TRANSP*POSIC	a	1		2.8463	0.2072	13.74	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		3.1808	0.2072	15.35	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		3.1473	0.2072	15.19	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		3.1109	0.2072	15.02	<.0001
ESP*POSIC	a		1	3.0313	0.2359	12.85	<.0001
ESP*POSIC	b		1	3.0522	0.2359	12.94	<.0001
ESP*POSIC	a		2	2.8021	0.2359	11.88	<.0001
ESP*POSIC	b		2	3.3184	0.2359	14.07	<.0001
ESP*POSIC	a		3	3.1570	0.2359	13.38	<.0001
ESP*POSIC	b		3	3.0669	0.2359	13.00	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	2.9083	0.3063	9.50	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	3.0537	0.3063	9.97	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	2.6157	0.3063	8.54	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	3.2398	0.3063	10.58	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	3.0148	0.3063	9.84	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	3.2488	0.3063	10.61	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	3.1542	0.3063	10.30	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	3.0507	0.3063	9.96	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	2.9885	0.3063	9.76	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	3.3970	0.3063	11.09	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	3.2992	0.3063	10.77	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	2.8850	0.3063	9.42	<.0001

Diferencia de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		-0.1156	0.1595	-0.72	0.6009	0.6009
ESP			1			2	-0.0185	0.1954	-0.09	0.9263	0.9950
ESP			1			3	-0.0703	0.1954	-0.36	0.7266	0.9317
ESP			2			3	-0.0517	0.1954	-0.26	0.7966	0.9623
POCIC	a			b			-0.1491	0.1595	-0.93	0.3721	0.3721
TRANSP*ESP		1	1		1	2	0.0533	0.2763	0.19	0.8510	0.9999
TRANSP*ESP		1	1		1	3	-0.1508	0.2763	-0.55	0.5971	0.9926
TRANSP*ESP		1	1		2	1	-0.1214	0.2763	-0.44	0.6697	0.9973
TRANSP*ESP		1	1		2	2	-0.2117	0.2763	-0.77	0.4611	0.9674
TRANSP*ESP		1	1		2	3	-0.1111	0.2763	-0.40	0.6961	0.9982
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-0.2041	0.2763	-0.74	0.4771	0.9720
TRANSP*ESP		1	2		2	1	-0.1747	0.2763	-0.63	0.5414	0.9857
TRANSP*ESP		1	2		2	2	-0.2650	0.2763	-0.96	0.3601	0.9209
TRANSP*ESP		1	2		2	3	-0.1643	0.2763	-0.59	0.5652	0.9890
TRANSP*ESP		1	3		2	1	0.0294	0.2763	0.11	0.9173	1.0000
TRANSP*ESP		1	3		2	2	-0.0609	0.2763	-0.22	0.8299	0.9999
TRANSP*ESP		1	3		2	3	0.0398	0.2763	0.14	0.8885	1.0000
TRANSP*ESP		2	1		2	2	-0.0903	0.2763	-0.33	0.7504	0.9993
TRANSP*ESP		2	1		2	3	0.0103	0.2763	0.04	0.9709	1.0000
TRANSP*ESP		2	2		2	3	0.1007	0.2763	0.36	0.7232	0.9989
TRANSP*POCIC	a	1		b	1		-0.3345	0.2256	-1.48	0.1689	0.4816
TRANSP*POCIC	a	1		a	2		-0.3010	0.2256	-1.33	0.2117	0.5637
TRANSP*POCIC	a	1		b	2		-0.2646	0.2256	-1.17	0.2680	0.6560
TRANSP*POCIC	b	1		a	2		0.0335	0.2256	0.15	0.8849	0.9988
TRANSP*POCIC	b	1		b	2		0.0699	0.2256	0.31	0.7631	0.9891
TRANSP*POCIC	a	2		b	2		0.0364	0.2256	0.16	0.8751	0.9984
ESP*POCIC	a		1	b		1	-0.0209	0.2763	-0.08	0.9411	1.0000
ESP*POCIC	a		1	a		2	0.2292	0.2763	0.83	0.4262	0.9550
ESP*POCIC	a		1	b		2	-0.2872	0.2763	-1.04	0.3231	0.8940
ESP*POCIC	a		1	a		3	-0.1257	0.2763	-0.46	0.6587	0.9968
ESP*POCIC	a		1	b		3	-0.0357	0.2763	-0.13	0.8998	1.0000
ESP*POCIC	b		1	a		2	0.2501	0.2763	0.91	0.3867	0.9365
ESP*POCIC	b		1	b		2	-0.2663	0.2763	-0.96	0.3579	0.9195
ESP*POCIC	b		1	a		3	-0.1048	0.2763	-0.38	0.7123	0.9986
ESP*POCIC	b		1	b		3	-0.0148	0.2763	-0.05	0.9585	1.0000
ESP*POCIC	a		2	b		2	-0.5163	0.2763	-1.87	0.0912	0.4695
ESP*POCIC	a		2	a		3	-0.3549	0.2763	-1.28	0.2279	0.7869
ESP*POCIC	a		2	b		3	-0.2648	0.2763	-0.96	0.3604	0.9211
ESP*POCIC	b		2	a		3	0.1614	0.2763	0.58	0.5720	0.9899
ESP*POCIC	b		2	b		3	0.2515	0.2763	0.91	0.3841	0.9351

ESP*POSIC	a		3	b		3	0.0901	0.2763	0.33	0.7511	0.9993
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	-0.1453	0.3907	-0.37	0.7177	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	0.2927	0.3907	0.75	0.4711	0.9994
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	-0.3315	0.3907	-0.85	0.4160	0.9983
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	-0.1065	0.3907	-0.27	0.7907	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	-0.3405	0.3907	-0.87	0.4039	0.9979
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	-0.2458	0.3907	-0.63	0.5433	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	-0.1423	0.3907	-0.36	0.7232	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	-0.0802	0.3907	-0.21	0.8415	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	-0.4887	0.3907	-1.25	0.2395	0.9693
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-0.3908	0.3907	-1.00	0.3408	0.9937
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	0.0233	0.3907	0.06	0.9536	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	0.4380	0.3907	1.12	0.2885	0.9853
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	-0.1862	0.3907	-0.48	0.6440	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	0.0388	0.3907	0.10	0.9228	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	-0.1952	0.3907	-0.50	0.6282	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	-0.1005	0.3907	-0.26	0.8022	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	0.0030	0.3907	0.01	0.9940	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	0.0652	0.3907	0.17	0.8709	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	-0.3433	0.3907	-0.88	0.4002	0.9978
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	-0.2455	0.3907	-0.63	0.5439	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	0.1687	0.3907	0.43	0.6751	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	-0.6242	0.3907	-1.60	0.1412	0.8767
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	-0.3992	0.3907	-1.02	0.3310	0.9926
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-0.6332	0.3907	-1.62	0.1362	0.8678
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	-0.5385	0.3907	-1.38	0.1982	0.9442
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	-0.4350	0.3907	-1.11	0.2916	0.9860
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	-0.3728	0.3907	-0.95	0.3625	0.9956
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	-0.7813	0.3907	-2.00	0.0734	0.6875
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-0.6835	0.3907	-1.75	0.1108	0.8130
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-0.2693	0.3907	-0.69	0.5063	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	0.2250	0.3907	0.58	0.5774	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-0.0090	0.3907	-0.02	0.9821	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	0.0857	0.3907	0.22	0.8309	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	0.1892	0.3907	0.48	0.6387	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	0.2513	0.3907	0.64	0.5345	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	-0.1572	0.3907	-0.40	0.6960	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	-0.0593	0.3907	-0.15	0.8823	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	0.3548	0.3907	0.91	0.3852	0.9971
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	-0.2340	0.3907	-0.60	0.5626	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	-0.1393	0.3907	-0.36	0.7288	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	-0.0358	0.3907	-0.09	0.9287	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	0.0263	0.3907	0.07	0.9476	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	-0.3822	0.3907	-0.98	0.3511	0.9947
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-0.2843	0.3907	-0.73	0.4835	0.9996
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	0.1298	0.3907	0.33	0.7465	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	0.0947	0.3907	0.24	0.8135	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	0.1982	0.3907	0.51	0.6230	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	0.2603	0.3907	0.67	0.5203	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	-0.1482	0.3907	-0.38	0.7125	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-0.0503	0.3907	-0.13	0.9001	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	0.3638	0.3907	0.93	0.3737	0.9964
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	0.1035	0.3907	0.26	0.7965	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	0.1657	0.3907	0.42	0.6805	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	-0.2428	0.3907	-0.62	0.5482	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	-0.1450	0.3907	-0.37	0.7183	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	0.2692	0.3907	0.69	0.5065	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	0.0622	0.3907	0.16	0.8767	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	-0.3463	0.3907	-0.89	0.3962	0.9976
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	-0.2485	0.3907	-0.64	0.5391	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	0.16570	0.3907	0.42	0.6805	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	-0.40850	0.3907	-1.05	0.3204	0.9912
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	-0.31070	0.3907	-0.80	0.4450	0.9990
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	0.10350	0.3907	0.26	0.7965	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	0.09783	0.3907	0.25	0.8074	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	0.51200	0.3907	1.31	0.2194	0.9588
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	0.41420	0.3907	1.06	0.3141	0.9902

3.6 Pérdidas por cocinado (corregidas por peso de canal fría).

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.OVEXTRANS
Dependent Variable	PERDCOC
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2

TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	37
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	72
Observations Not Used	144
Total Observations	216

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	359.910217	
1	2	340.458701	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	8.6234
REP*TRANSP	0
REP*TRANS(ESP*POSIC)	0
Residual	11.1447

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-170.2
Akaike's Information Criterion	-172.2
Schwarz's Bayesian Criterion	-170.9
-2 Res Log Likelihood	340.5

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados	Grados	Valor F	Pr > F
	libertad	libertad		
	numerador	denominador		
TRANSP	1	1	0.68	0.5611
ESP	2	10	1.47	0.2754
POSIC	1	10	1.31	0.2791
TRANSP*ESP	2	10	0.02	0.9792
TRANSP*POSIC	1	10	2.26	0.1640
ESP*POSIC	2	10	0.43	0.6615
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	0.49	0.6246
CF	1	47	25.65	<.0001

Estimates

Label	Estimate	Standard error	t Value	Pr > t
CF	-0.8788	0.1735	-5.06	<.0001

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		18.06	2.1543	8.38	0.0756
TRANSP		2		18.75	2.1543	8.70	0.0728
ESP			1	18.32	2.1854	8.38	<.0001
ESP			2	17.61	2.1864	8.06	<.0001
ESP			3	19.28	2.1863	8.82	<.0001
POSIC	a			18.86	2.1513	8.77	<.0001
POSIC	b			17.94	2.1513	8.34	<.0001
TRANSP*ESP		1	1	17.89	2.2987	7.78	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	17.38	2.3043	7.54	<.0001
TRANSP*ESP		1	3	18.91	2.2898	8.26	<.0001
TRANSP*ESP		2	1	18.75	2.2995	8.15	<.0001
TRANSP*ESP		2	2	17.85	2.2929	7.78	<.0001
TRANSP*ESP		2	3	19.64	2.2903	8.58	<.0001
TRANSP*POSIC	a	1		19.11	2.2348	8.55	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		17.01	2.2207	7.66	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		18.61	2.2223	8.38	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		18.88	2.2288	8.47	<.0001
ESP*POSIC	a		1	18.44	2.2926	8.04	<.0001
ESP*POSIC	b		1	18.20	2.2931	7.94	<.0001
ESP*POSIC	a		2	18.59	2.3063	8.06	<.0001

ESP*POSIC	b		2	16.64	2.2939	7.25	<.0001
ESP*POSIC	a		3	19.56	2.2947	8.52	<.0001
ESP*POSIC	b		3	18.99	2.2895	8.30	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	18.38	2.5044	7.34	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	17.40	2.4856	7.00	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	19.50	2.5348	7.69	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	15.26	2.4839	6.14	0.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	19.46	2.4848	7.83	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	18.36	2.4840	7.39	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	18.50	2.4848	7.44	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	19.00	2.5100	7.57	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	17.68	2.4844	7.12	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	18.02	2.5037	7.20	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	19.66	2.4959	7.88	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	19.63	2.4858	7.90	<.0001
CF				-0.8788	0.1735	-5.06	<.0001

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		-0.6885	0.8351	-0.82	0.5611	0.5611
ESP			1			2	0.7055	0.9663	0.73	0.4821	0.7518
ESP			1			3	-0.9556	0.9654	-0.99	0.3456	0.5994
ESP			2			3	-1.6611	0.9723	-1.71	0.1183	0.2494
POSIC	a			b			0.9199	0.8037	1.14	0.2791	0.2791
TRANSP*ESP		1	1		1	2	0.5125	1.3640	0.38	0.7150	0.9987
TRANSP*ESP		1	1		1	3	-1.0147	1.3875	-0.73	0.4814	0.9732
TRANSP*ESP		1	1		2	1	-0.8566	1.4277	-0.60	0.5618	0.9886
TRANSP*ESP		1	1		2	2	0.0419	1.4043	0.03	0.9768	1.0000
TRANSP*ESP		1	1		2	3	-1.7530	1.3915	-1.26	0.2363	0.7992
TRANSP*ESP		1	2		1	3	-1.5272	1.3989	-1.09	0.3005	0.8741
TRANSP*ESP		1	2		2	1	-1.3691	1.4450	-0.95	0.3657	0.9245
TRANSP*ESP		1	2		2	2	-0.4705	1.4185	-0.33	0.7470	0.9993
TRANSP*ESP		1	2		2	3	-2.2655	1.4036	-1.61	0.1376	0.6082
TRANSP*ESP		1	3		2	1	0.1581	1.3728	0.12	0.9106	1.0000
TRANSP*ESP		1	3		2	2	1.0567	1.3651	0.77	0.4568	0.9660
TRANSP*ESP		1	3		2	3	-0.7383	1.3630	-0.54	0.5999	0.9928
TRANSP*ESP		2	1		2	2	0.8986	1.3656	0.66	0.5254	0.9829
TRANSP*ESP		2	1		2	3	-0.8964	1.3705	-0.65	0.5278	0.9834
TRANSP*ESP		2	2		2	3	-1.7950	1.3641	-1.32	0.2176	0.7711
TRANSP*POSIC	a	1		b	1		2.1052	1.1350	1.85	0.0933	0.3052
TRANSP*POSIC	a	1		a	2		0.4968	1.1634	0.43	0.6784	0.9725

TRANSP*POSIC	a	1	b	2	0.2314	1.1979	0.19	0.8507	0.9973		
TRANSP*POSIC	b	1	a	2	-1.6084	1.1188	-1.44	0.1811	0.5061		
TRANSP*POSIC	b	1	b	2	-1.8738	1.1343	-1.65	0.1296	0.3953		
TRANSP*POSIC	a	2	b	2	-0.2654	1.1176	-0.24	0.8171	0.9950		
ESP*POSIC	a	1	b	1	0.2406	1.3870	0.17	0.8658	1.0000		
ESP*POSIC	a	1	a	2	-0.1509	1.3718	-0.11	0.9146	1.0000		
ESP*POSIC	a	1	b	2	1.8025	1.3897	1.30	0.2238	0.7807		
ESP*POSIC	a	1	a	3	-1.1182	1.3920	-0.80	0.4405	0.9604		
ESP*POSIC	a	1	b	3	-0.5524	1.3658	-0.40	0.6944	0.9982		
ESP*POSIC	b	1	a	2	-0.3915	1.4243	-0.27	0.7890	0.9997		
ESP*POSIC	b	1	b	2	1.5619	1.3630	1.15	0.2785	0.8516		
ESP*POSIC	b	1	a	3	-1.3587	1.3631	-1.00	0.3424	0.9088		
ESP*POSIC	b	1	b	3	-0.7930	1.3732	-0.58	0.5764	0.9904		
ESP*POSIC	a	2	b	2	1.9534	1.4285	1.37	0.2014	0.7443		
ESP*POSIC	a	2	a	3	-0.9673	1.4320	-0.68	0.5147	0.9809		
ESP*POSIC	a	2	b	3	-0.4015	1.3849	-0.29	0.7778	0.9996		
ESP*POSIC	b	2	a	3	-2.9207	1.3629	-2.14	0.0577	0.3395		
ESP*POSIC	b	2	b	3	-2.3549	1.3750	-1.71	0.1176	0.5533		
ESP*POSIC	a	3	b	3	0.5658	1.3766	0.41	0.6897	0.9980		
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	0.9804	1.9406	0.51	0.6244	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	-1.1162	1.9363	-0.58	0.5770	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	3.1215	1.9507	1.60	0.1406	0.8757
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	-1.0734	1.9671	-0.55	0.5973	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	0.0242	1.9594	0.01	0.9904	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	-0.1169	1.9671	-0.06	0.9538	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	-0.6161	2.0447	-0.30	0.7694	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	0.6976	1.9457	0.36	0.7274	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	0.3666	2.0297	0.18	0.8603	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-1.2799	2.0090	-0.64	0.5384	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	-1.2459	1.9399	-0.64	0.5352	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	-2.0966	1.9707	-1.06	0.3124	0.9900
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	2.1412	1.9289	1.11	0.2930	0.9863
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	-2.0537	1.9347	-1.06	0.3134	0.9901
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	-0.9561	1.9316	-0.49	0.6313	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	-1.0972	1.9347	-0.57	0.5831	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	-1.5964	1.9808	-0.81	0.4390	0.9989
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	-0.2827	1.9278	-0.15	0.8863	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	-0.6137	1.9707	-0.31	0.7619	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	-2.2602	1.9574	-1.15	0.2751	0.9820
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	-2.2262	1.9274	-1.16	0.2749	0.9819
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	4.2378	1.9877	2.13	0.0588	0.6165
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	0.0429	2.0123	0.02	0.9834	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	1.1405	2.0011	0.57	0.5813	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	0.9994	2.0123	0.50	0.6302	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	0.5002	2.1137	0.24	0.8177	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	1.8139	1.9795	0.92	0.3811	0.9968
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	1.4829	2.0951	0.71	0.4953	0.9997
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	-0.1636	2.0689	-0.08	0.9385	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	-0.1296	1.9695	-0.07	0.9488	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	-4.1949	1.9296	-2.17	0.0548	0.5940
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-3.0973	1.9281	-1.61	0.1393	0.8733
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	-3.2384	1.9296	-1.68	0.1242	0.8444
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	-3.7376	1.9649	-1.90	0.0863	0.7385
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	-2.4239	1.9277	-1.26	0.2372	0.9682
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	-2.7549	1.9564	-1.41	0.1894	0.9368
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	-4.4014	1.9457	-2.26	0.0472	0.5471
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	-4.3674	1.9291	-2.26	0.0471	0.5461
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	1.0976	1.9278	0.57	0.5817	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	0.9565	1.9274	0.50	0.6304	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	0.4573	1.9490	0.23	0.8192	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	1.7710	1.9316	0.92	0.3808	0.9968
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	1.4400	1.9427	0.74	0.4756	0.9995
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	-0.2065	1.9352	-0.11	0.9171	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	-0.1725	1.9352	-0.09	0.9307	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	-0.1411	1.9278	-0.07	0.9431	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	-0.6403	1.9554	-0.33	0.7501	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	0.6734	1.9294	0.35	0.7343	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	0.3424	1.9481	0.18	0.8640	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	-1.3041	1.9393	-0.67	0.5165	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	-1.2701	1.9320	-0.66	0.5258	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	-0.4992	1.9490	-0.26	0.8030	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	0.8145	1.9316	0.42	0.6822	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	0.4835	1.9427	0.25	0.8085	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	-1.1630	1.9352	-0.60	0.5612	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	-1.1290	1.9352	-0.58	0.5725	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	1.3137	1.9719	0.67	0.5203	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	0.9827	1.9280	0.51	0.6213	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	-0.6638	1.9309	-0.34	0.7381	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	-0.6298	1.9822	-0.32	0.7572	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	-0.3310	1.9626	-0.17	0.8694	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	-1.9775	1.9507	-1.01	0.3346	0.9930
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	-1.9435	1.9280	-1.01	0.3372	0.9933
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	-1.6465	1.9287	-0.85	0.4133	0.9982
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	-1.6125	1.9719	-0.82	0.4326	0.9988
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	0.0340	1.9584	0.02	0.9865	1.0000

3.9 Daño en el costillar.

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	USER._DS
Dependent Variable	_z
Weight Variable	_w
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
TRANSP	2	1 2
ESP	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	36
Columns in Z	30
Subjects	1
Max Obs Per Subject	216
Observations Used	216
Observations Not Used	0
Total Observations	216

Parameter Search

CovP1	CovP2	CovP3	CovP4	Variance	Res Log Like -2	Res Log Like
0	1	0.2927	1.0031	1.0031	-516.7308	1033.4617

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
1	1	1033.461665	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
REP	0
REP*TRANSP	0
REP*TRANS(ESP*POSIC)	0.2927
Residual	1.0031

Fit Statistics

Res Log Likelihood	-516.7
Akaike's Information Criterion	-518.7
Schwarz's Bayesian Criterion	-517.4
-2 Res Log Likelihood	1033.5

PARMS Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	0	1

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados libertad numerador	Grados libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	1.69	0.4173
ESP	2	10	1.34	0.3062
POSIC	1	10	0.22	0.6481
TRANSP*ESP	2	10	1.12	0.3632
TRANSP*POSIC	1	10	2.52	0.1435
ESP*POSIC	2	10	0.59	0.5729
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	0.24	0.7934

Media de mínimos cuadrados

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
TRANSP		1		-1.27	0.3090	-4.11	0.1519
TRANSP		2		-1.87	0.3400	-5.49	0.1147
ESP			1	-2.04	0.4344	-4.69	0.0009
ESP			2	-1.13	0.3505	-3.21	0.0093
ESP			3	-1.54	0.4042	-3.82	0.0034
POSIC	a			-1.46	0.3162	-4.62	0.0010
POSIC	b			-1.68	0.3333	-5.03	0.0005
TRANSP*ESP		1	1	-2.23	0.6633	-3.36	0.0073
TRANSP*ESP		1	2	-0.72	0.4538	-1.60	0.1414
TRANSP*ESP		1	3	-0.86	0.4620	-1.86	0.0928
TRANSP*ESP		2	1	-1.85	0.5611	-3.29	0.0081
TRANSP*ESP		2	2	-1.53	0.5344	-2.86	0.0169
TRANSP*ESP		2	3	-2.23	0.6633	-3.36	0.0073
TRANSP*POSIC	a	1		-1.53	0.4804	-3.18	0.0099
TRANSP*POSIC	b	1		-1.01	0.3888	-2.61	0.0262
TRANSP*POSIC	a	2		-1.39	0.4113	-3.39	0.0069
TRANSP*POSIC	b	2		-2.34	0.5415	-4.32	0.0015
ESP*POSIC	a		1	-2.23	0.6633	-3.36	0.0073
ESP*POSIC	b		1	-1.85	0.5611	-3.29	0.0081
ESP*POSIC	a		2	-0.72	0.4523	-1.58	0.1443
ESP*POSIC	b		2	-1.54	0.5356	-2.87	0.0167
ESP*POSIC	a		3	-1.44	0.5052	-2.85	0.0173
ESP*POSIC	b		3	-1.65	0.6309	-2.61	0.0260
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	-2.84	1.1005	-2.58	0.0274
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	-1.61	0.7408	-2.18	0.0545
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	-0.48	0.6272	-0.76	0.4662
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	-0.97	0.6560	-1.48	0.1684
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	-1.26	0.6872	-1.84	0.0957
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	-0.45	0.6175	-0.73	0.4802
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	-1.61	0.7408	-2.18	0.0545
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	-2.08	0.8430	-2.47	0.0333
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	-0.96	0.6518	-1.47	0.1725
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	-2.10	0.8469	-2.48	0.0325
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	-1.61	0.7408	-2.18	0.0545
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	-2.84	1.1005	-2.58	0.0274

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
TRANSP		1			2		0.5974	0.4594	1.30	0.4173	0.4173
ESP			1			2	-0.9099	0.5582	-1.63	0.1341	0.2783
ESP			1			3	-0.494	0.5933	-0.83	0.4246	0.6924
ESP			2			3	0.4159	0.5350	0.78	0.4549	0.7246
POSIC	a			b			0.2161	0.4594	0.47	0.6481	0.6481
TRANSP*ESP		1	1		1	2	-1.5024	0.8037	-1.87	0.0911	0.4692
TRANSP*ESP		1	1		1	3	-1.3684	0.8083	-1.69	0.1213	0.5642
TRANSP*ESP		1	1		2	1	-0.3805	0.8688	-0.44	0.6707	0.9973
TRANSP*ESP		1	1		2	2	-0.6979	0.8518	-0.82	0.4316	0.9571
TRANSP*ESP		1	1		2	3		0.9380	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP		1	2		1	3	0.1339	0.6476	0.21	0.8403	0.9999
TRANSP*ESP		1	2		2	1	1.1218	0.7216	1.55	0.1511	0.6416
TRANSP*ESP		1	2		2	2	0.8044	0.7010	1.15	0.2779	0.8510
TRANSP*ESP		1	2		2	3	1.5024	0.8037	1.87	0.0911	0.4692
TRANSP*ESP		1	3		2	1	0.9879	0.7268	1.36	0.2039	0.7486
TRANSP*ESP		1	3		2	2	0.6705	0.7064	0.95	0.3649	0.9239
TRANSP*ESP		1	3		2	3	1.3684	0.8083	1.69	0.1213	0.5642
TRANSP*ESP		2	1		2	2	-0.3174	0.7748	-0.41	0.6907	0.9980
TRANSP*ESP		2	1		2	3	0.3805	0.8688	0.44	0.6707	0.9973
TRANSP*ESP		2	2		2	3	0.6979	0.8518	0.82	0.4316	0.9571
TRANSP*POSIC	a	1		b	1		-0.5132	0.6180	-0.83	0.4257	0.8390
TRANSP*POSIC	a	1		a	2		-0.1318	0.6324	-0.21	0.8390	0.9966
TRANSP*POSIC	a	1		b	2		0.8136	0.7238	1.12	0.2873	0.6840
TRANSP*POSIC	b	1		a	2		0.3813	0.5660	0.67	0.5157	0.9047
TRANSP*POSIC	b	1		b	2		1.3267	0.6666	1.99	0.0746	0.2540
TRANSP*POSIC	a	2		b	2		0.9454	0.6800	1.39	0.1946	0.5322
ESP*POSIC	a		1	b		1	-0.3805	0.8688	-0.44	0.6707	0.9973
ESP*POSIC	a		1	a		2	-1.5106	0.8028	-1.88	0.0893	0.4629
ESP*POSIC	a		1	b		2	-0.6897	0.8526	-0.81	0.4373	0.9593
ESP*POSIC	a		1	a		3	-0.7883	0.8338	-0.95	0.3667	0.9251
ESP*POSIC	a		1	b		3	-0.5802	0.9154	-0.63	0.5405	0.9855
ESP*POSIC	b		1	a		2	-1.13	0.7207	-1.57	0.1479	0.6340
ESP*POSIC	b		1	b		2	-0.3092	0.7757	-0.40	0.6986	0.9983
ESP*POSIC	b		1	a		3	-0.4077	0.7551	-0.54	0.6010	0.9929
ESP*POSIC	b		1	b		3	-0.1996	0.8444	-0.24	0.8179	0.9999
ESP*POSIC	a		2	b		2	0.8209	0.7010	1.17	0.2688	0.8407
ESP*POSIC	a		2	a		3	0.7223	0.6781	1.07	0.3118	0.8844
ESP*POSIC	a		2	b		3	0.9304	0.7763	1.20	0.2583	0.8283
ESP*POSIC	b		2	a		3	-0.09853	0.7363	-0.13	0.8962	1.0000
ESP*POSIC	b		2	b		3	0.1095	0.8276	0.13	0.8973	1.0000
ESP*POSIC	a		3	b		3	0.2081	0.8083	0.26	0.8021	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	1	-1.2273	1.3266	-0.93	0.3767	0.9966

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	2	-2.3654	1.2666	-1.87	0.0914	0.7561
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	2	-1.8666	1.2811	-1.46	0.1758	0.9235
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	1	3	-1.5765	1.2974	-1.22	0.2522	0.9746
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	1	3	-2.3876	1.2619	-1.89	0.0878	0.7437
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	1	-1.2273	1.3266	-0.93	0.3767	0.9966
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	1	-0.7611	1.3862	-0.55	0.5950	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	2	-1.883	1.2790	-1.47	0.1717	0.9191
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	2	-0.7402	1.3886	-0.53	0.6057	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	a	2	3	-1.2273	1.3266	-0.93	0.3767	0.9966
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	b	2	3	5.17E-14	1.5563	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	2	-1.1382	0.9706	-1.17	0.2681	0.9800
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	2	-0.6393	0.9895	-0.65	0.5328	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	1	3	-0.3493	1.0105	-0.35	0.7368	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	1	3	-1.1604	0.9644	-1.20	0.2566	0.9762
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	1	-2.78E-15	1.0476	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	1	0.4662	1.1222	0.42	0.6866	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	2	-0.6557	0.9867	-0.66	0.5214	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	2	0.4871	1.1252	0.43	0.6743	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	a	2	3	-9.99E-15	1.0476	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	b	2	3	1.2273	1.3266	0.93	0.3767	0.9966
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	2	0.4989	0.9076	0.55	0.5946	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	1	3	0.7889	0.9304	0.85	0.4163	0.9983
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	1	3	-0.02219	0.8802	-0.03	0.9804	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	1	1.1382	0.9706	1.17	0.2681	0.9800
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	1	1.6044	1.0507	1.53	0.1578	0.9018
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	2	0.4825	0.9045	0.53	0.6054	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	2	1.6253	1.0539	1.54	0.1541	0.8966
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	a	2	3	1.1382	0.9706	1.17	0.2681	0.9800
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	b	2	3	2.3654	1.2666	1.87	0.0914	0.7561
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	1	3	0.29	0.9501	0.31	0.7664	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	1	3	-0.5211	0.9009	-0.58	0.5758	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	1	0.6393	0.9895	0.65	0.5328	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	1	1.1055	1.0681	1.03	0.3251	0.9918
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	2	-0.01642	0.9247	-0.02	0.9862	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	2	1.1264	1.0713	1.05	0.3178	0.9908
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	a	2	3	0.6393	0.9895	0.65	0.5328	0.9999
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	b	2	3	1.8666	1.2811	1.46	0.1758	0.9235
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	1	3	-0.8111	0.9239	-0.88	0.4006	0.9978
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	1	0.3493	1.0105	0.35	0.7368	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	1	0.8154	1.0876	0.75	0.4707	0.9994
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	2	-0.3065	0.9472	-0.32	0.7529	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	2	0.8364	1.0907	0.77	0.4609	0.9993
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	a	2	3	0.3493	1.0105	0.35	0.7368	1.0000

TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	b	2	3	1.5765	1.2974	1.22	0.2522	0.9746
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	1	1.1604	0.9644	1.20	0.2566	0.9762
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	1	1.6266	1.0450	1.56	0.1506	0.8916
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	2	0.5047	0.8979	0.56	0.5864	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	2	1.6475	1.0482	1.57	0.1471	0.8862
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	a	2	3	1.1604	0.9644	1.20	0.2566	0.9762
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	b	2	3	2.3876	1.2619	1.89	0.0878	0.7437
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	1	0.4662	1.1222	0.42	0.6866	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	2	-0.6557	0.9867	-0.66	0.5214	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	2	0.4871	1.1252	0.43	0.6743	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	a	2	3	-7.22E-15	1.0476	0.00	1.0000	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	b	2	3	1.2273	1.3266	0.93	0.3767	0.9966
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	2	-1.1219	1.0656	-1.05	0.3172	0.9907
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	2	0.02091	1.1949	0.02	0.9864	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	a	2	3	-0.4662	1.1222	-0.42	0.6866	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	b	2	3	0.7611	1.3862	0.55	0.595	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	2	1.1428	1.0687	1.07	0.310	0.9896
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	a	2	3	0.6557	0.9867	0.66	0.521	0.9998
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	b	2	3	1.8830	1.2790	1.47	0.172	0.9191
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	a	2	3	-0.4871	1.1252	-0.43	0.674	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	b	2	3	0.7402	1.3886	0.53	0.606	1.0000
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	b	2	3	1.2273	1.3266	0.93	0.377	0.9966

3.9.3 Probabilidad de daño en el costillar.

GLIMMIX Model Statistics

Description	Value
Deviance	191.0072
Scaled Deviance	190.4202
Pearson Chi-Square	201.4319
Scaled Pearson Chi-Square	200.8128
Extra-Dispersion Scale	1.0031

Efecto	Prob daño
TRANSP	0.21927
TRANSP	0.13384
ESP	0.11541
ESP	0.24476
ESP	0.17615

POSIC	0.18837
POSIC	0.15753
TRANSP*ESP	0.09736
TRANSP*ESP	0.32640
TRANSP*ESP	0.29767
TRANSP*ESP	0.13630
TRANSP*ESP	0.17815
TRANSP*ESP	0.09736
TRANSP*POSIC	0.17850
TRANSP*POSIC	0.26632
TRANSP*POSIC	0.19866
TRANSP*POSIC	0.08786
ESP*POSIC	0.09736
ESP*POSIC	0.13630
ESP*POSIC	0.32821
ESP*POSIC	0.17695
ESP*POSIC	0.19176
ESP*POSIC	0.16156
TRANSP*ESP*POSIC	0.05517
TRANSP*ESP*POSIC	0.16614
TRANSP*ESP*POSIC	0.38342
TRANSP*ESP*POSIC	0.27409
TRANSP*ESP*POSIC	0.22029
TRANSP*ESP*POSIC	0.38868
TRANSP*ESP*POSIC	0.16614
TRANSP*ESP*POSIC	0.11111
TRANSP*ESP*POSIC	0.27737
TRANSP*ESP*POSIC	0.10906
TRANSP*ESP*POSIC	0.16614
<u>TRANSP*ESP*POSIC</u>	<u>0.05517</u>

ANEXO 4. EXPERIMENTO DE TRANSPORTE. ETAPA DE EMBARQUE: RESULTADOS DE CORTISOL PLASMÁTICO.

4.1 Evaluación de los momentos de sangrado: Basal, Llegada, Espera y Degüelle.

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set	WORK.EVOLCORT
Dependent Variable	CORTISOL
Covariance Structure	Autoregressive
Subject Effect	Animal

Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Between-Within

Class Level Information

Class	Levels	Values
MOM	4	1 2 3 4
Animal	72	10A 10B 11A 11B 12A 12B 13A 13B 14A 14B 15A 15B 16A 16B 17A 17B 18A 18B 19A 19B 1A 1B 20A 20B 21A 21B 22A 22B 23A 23B 24A 24B 25A 25B 26A 26B 27A 27B 28A 28B 29A 29B 2A 2B 30A 30B 31A 31B 32A 32B 33A 33B 34A 34B 35A 35B 36A 36B 3A 3B 4A 4B 5A 5B 6A 6B 7A 7B 8A 8B 9A 9B

Dimensions

Covariance Parameters	2
Columns in X	5
Columns in Z	0
Subjects	72
Max Obs Per Subject	4
Observations Used	288
Observations Not Used	0
Total Observations	288

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	2812.02089	
1	2	2747.83351	0

Convergence criteria met.
Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Subject	Estimate
AR(1)	Animal	0.5145
Residual		1105.41

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	2747.8
AIC (smaller is better)	2751.8
AICC (smaller is better)	2751.9
BIC (smaller is better)	2756.4

Null Model Likelihood Ratio Test

DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
1	64.19	<.0001

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
MOM	3	213	13.59	<.0001

Medias de mínimos cuadrados.

Efecto	MOM	Valor	Desvío estándar	Valor t	Pr > t
MOM	1	44.7239	3.9183	11.41	<.0001
MOM	2	53.4135	3.9183	13.63	<.0001
MOM	3	62.1504	3.9183	15.86	<.0001
MOM	4	77.1141	3.9183	19.68	<.0001

MOM 1: Basal; MOM 2: Llegada; MOM 3: Espera; MOM 4: Degüelle.

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Efecto	MOM	MOM	Valor	Desvío estándar	Valor t	Pr > t	P ajustado
--------	-----	-----	-------	-----------------	---------	---------	------------

MOM	1	2	-8.6896	3.8611	-2.25	0.0254	0.1132
MOM	1	3	-17.4265	4.7516	-3.67	0.0003	0.0017
MOM	1	4	-32.3902	5.1501	-6.29	<.0001	<.0001
MOM	2	3	-8.7369	3.8611	-2.26	0.0247	0.1101
MOM	2	4	-23.7006	4.7516	-4.99	<.0001	<.0001
MOM	3	4	-14.9637	3.8611	-3.88	0.0001	0.0008

Variable	N	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
CORTBAS	72	44.7239028	21.6648764	9.197	119.281
CORTLLEG	72	53.4135000	31.0701823	6.898	144.020
CORTESP	72	62.1503611	34.2092719	6.898	149.814
CORTDEG	72	77.1140694	42.3832950	12.14	175.748

4.2 Cortisol Basal.

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set WORK.CORTISOL2
 Dependent Variable CORTBAS
 Covariance Structure Variance Components
 Estimation Method REML
 Residual Variance Method Profile
 Fixed Effects SE Method Model-Based
 Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
Transp	2	1 2
Esp	3	1 2 3
POSIC	2	a b
Rep	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters 4
 Columns in X 36
 Columns in Z 30

Subjects	1
Max Obs Per Subject	214
Observations Used	72
Observations Not Used	142
Total Observations	214

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	556.279689	
1	4	555.423688	0.00005226
2	2	555.412832	0.00000045
3	1	555.412732	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate	Standard Error	Z Value	Pr Z
Rep	0	.	.	.
Transp*Rep	0	.	.	.
Trans*Rep(Esp*POSIC)	66.4575	85.2321	0.78	0.2178
Residual	395.02	80.6325	4.9	<.0001

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	555.4
AIC (smaller is better)	559.4
AICC (smaller is better)	559.6
BIC (smaller is better)	556.8

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
TRANSP	1	1	0.72	0.5522
ESP	2	10	0.87	0.4495

POSIC	1	10	0.06	0.8065
TRANSP*ESP	2	10	0.29	0.7527
TRANSP*POSIC	1	10	4.82	0.0528
ESP*POSIC	2	10	0.26	0.7745
TRANSP*ESP*POSIC	2	10	1.86	0.2059

Media de mínimos cuadrados.

Efecto	Posición	Transporte	Espera	Valor	Desvío estándar	Valor t	Pr > t
TRANSP		1		47.1611	4.0634	11.61	0.0547
TRANSP		2		42.2867	4.0634	10.41	0.061
ESP			1	49.2597	4.9766	9.900	<.0001
ESP			2	44.9143	4.9766	9.030	<.0001
ESP			3	39.9978	4.9766	8.040	<.0001
POSIC	a			45.4468	4.0634	11.18	<.0001
POSIC	b			44.0010	4.0634	10.83	<.0001
TRANSP*ESP		1	1	50.3288	7.0379	7.150	<.0001
TRANSP*ESP		1	2	50.4514	7.0379	7.170	<.0001
TRANSP*ESP		1	3	40.7030	7.0379	5.780	0.0002
TRANSP*ESP		2	1	48.1906	7.0379	6.850	<.0001
TRANSP*ESP		2	2	39.3771	7.0379	5.590	0.0002
TRANSP*ESP		2	3	39.2926	7.0379	5.580	0.0002
TRANSP*POSIC	a	1		41.5740	5.7464	7.230	<.0001
TRANSP*POSIC	b	1		52.7481	5.7464	9.180	<.0001
TRANSP*POSIC	a	2		49.3196	5.7464	8.580	<.0001
TRANSP*POSIC	b	2		35.2539	5.7464	6.130	0.0001
ESP*POSIC	a		1	51.5242	7.0379	7.320	<.0001
ESP*POSIC	b		1	46.9952	7.0379	6.680	<.0001
ESP*POSIC	a		2	42.6956	7.0379	6.070	0.0001
ESP*POSIC	b		2	47.1329	7.0379	6.700	<.0001
ESP*POSIC	a		3	42.1206	7.0379	5.980	0.0001
ESP*POSIC	b		3	37.8750	7.0379	5.380	0.0003
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	1	45.5847	9.9531	4.580	0.001
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	1	55.0728	9.9531	5.530	0.0002
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	2	35.5145	9.9531	3.570	0.0051
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	2	65.3883	9.9531	6.570	<.0001
TRANSP*ESP*POSIC	a	1	3	43.6228	9.9531	4.380	0.0014
TRANSP*ESP*POSIC	b	1	3	37.7832	9.9531	3.800	0.0035
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	1	57.4637	9.9531	5.770	0.0002
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	1	38.9175	9.9531	3.910	0.0029
TRANSP*ESP*POSIC	a	2	2	49.8767	9.9531	5.010	0.0005
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	2	28.8775	9.9531	2.900	0.0158

TRANSP*ESP*POSIC	a	2	3	40.6183	9.9531	4.080	0.0022
TRANSP*ESP*POSIC	b	2	3	37.9668	9.9531	3.810	0.0034

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
Transp		1			2		4.8743	5.7464	0.85	0.5522	0.5522
Esp			1			2	4.3454	7.0379	0.62	0.5508	0.8141
Esp			1			3	9.2619	7.0379	1.32	0.2175	0.4186
Esp			2			3	4.9165	7.0379	0.70	0.5007	0.7697
POSIC	a			b			1.4458	5.7464	0.25	0.8065	0.8065
Transp*Esp		1	1		1	2	-0.1227	9.9531	-0.01	0.9904	1.0000
Transp*Esp		1	1		1	3	9.6257	9.9531	0.97	0.3563	0.9184
Transp*Esp		1	1		2	1	2.1382	9.9531	0.21	0.8342	0.9999
Transp*Esp		1	1		2	2	10.9517	9.9531	1.10	0.2970	0.8706
Transp*Esp		1	1		2	3	11.0362	9.9531	1.11	0.2935	0.8672
Transp*Esp		1	2		1	3	9.7484	9.9531	0.98	0.3505	0.9145
Transp*Esp		1	2		2	1	2.2608	9.9531	0.23	0.8249	0.9999
Transp*Esp		1	2		2	2	11.0743	9.9531	1.11	0.2919	0.8656
Transp*Esp		1	2		2	3	11.1588	9.9531	1.12	0.2884	0.8621
Transp*Esp		1	3		2	1	-7.4876	9.9531	-0.75	0.4692	0.9698
Transp*Esp		1	3		2	2	1.3259	9.9531	0.13	0.8967	1.0000
Transp*Esp		1	3		2	3	1.4104	9.9531	0.14	0.8901	1.0000
Transp*Esp		2	1		2	2	8.8135	9.9531	0.89	0.3967	0.9417
Transp*Esp		2	1		2	3	8.8980	9.9531	0.89	0.3923	0.9395
Transp*Esp		2	2		2	3	0.0845	9.9531	0.01	0.9934	1.0000
Transp*POSIC	a	1		b	1		-11.1741	8.1267	-1.37	0.1992	0.5408
Transp*POSIC	a	1		a	2		-7.7456	8.1267	-0.95	0.3630	0.7779
Transp*POSIC	a	1		b	2		6.3201	8.1267	0.78	0.4548	0.8628
Transp*POSIC	b	1		a	2		3.4286	8.1267	0.42	0.6820	0.9734
Transp*POSIC	b	1		b	2		17.4942	8.1267	2.15	0.0568	0.2018
Transp*POSIC	a	2		b	2		14.0656	8.1267	1.73	0.1142	0.3584
Esp*POSIC	a		1	b		1	4.5290	9.9531	0.46	0.6588	0.9968
Esp*POSIC	a		1	a		2	8.8286	9.9531	0.89	0.3959	0.9413
Esp*POSIC	a		1	b		2	4.3912	9.9531	0.44	0.6685	0.9972
Esp*POSIC	a		1	a		3	9.4036	9.9531	0.94	0.3670	0.9253
Esp*POSIC	a		1	b		3	13.6492	9.9531	1.37	0.2003	0.7422
Esp*POSIC	b		1	a		2	4.2996	9.9531	0.43	0.6749	0.9975
Esp*POSIC	b		1	b		2	-0.1378	9.9531	-0.01	0.9892	1.0000
Esp*POSIC	b		1	a		3	4.8746	9.9531	0.49	0.6349	0.9955
Esp*POSIC	b		1	b		3	9.1202	9.9531	0.92	0.3811	0.9335
Esp*POSIC	a		2	b		2	-4.4373	9.9531	-0.45	0.6652	0.9971

Esp*POSIC	a		2	a		3	0.5750	9.9531	0.06	0.9551	1.0000
Esp*POSIC	a		2	b		3	4.8206	9.9531	0.48	0.6386	0.9957
Esp*POSIC	b		2	a		3	5.0123	9.9531	0.50	0.6255	0.9948
Esp*POSIC	b		2	b		3	9.2579	9.9531	0.93	0.3742	0.9296
Esp*POSIC	a		3	b		3	4.2456	9.9531	0.43	0.6787	0.9976
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	1	1	-9.4882	14.0759	-0.67	0.5155	0.9998
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	1	2	10.0702	14.0759	0.72	0.4907	0.9996
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	1	2	-19.8037	14.0759	-1.41	0.1898	0.9371
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	1						1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	2	2	16.7072	14.0759	1.19	0.2627	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	2	3	4.9663	14.0759	0.35	0.7315	0.9984
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	2	3	7.6178	14.0759	0.54	0.6002	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	1	2	19.5583	14.0759	1.39	0.1948	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	1	2	-10.3155	14.0759	-0.73	0.4805	0.9782
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	1	3	11.4500	14.0759	0.81	0.4349	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	1	3	17.2897	14.0759	1.23	0.2475	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	2	1	-2.3908	14.0759	-0.17	0.8685	0.9415
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	2	1	16.1553	14.0759	1.15	0.2778	0.9995
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	2	2	5.1962	14.0759	0.37	0.7197	0.9988
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	2	2	26.1953	14.0759	1.86	0.0924	0.9727
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	2	3	14.4545	14.0759	1.03	0.3287	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	2	3	17.1060	14.0759	1.22	0.2522	0.9827
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	1	2	-29.8738	14.0759	-2.12	0.0598	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	1	3	-8.1083	14.0759	-0.58	0.5773	0.7594
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	1	3	-2.2687	14.0759	-0.16	0.8752	0.9923
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	1	-21.9492	14.0759	-1.56	0.1500	0.9745
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	1	-3.4030	14.0759	-0.24	0.8139	0.6217
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	2	-14.3622	14.0759	-1.02	0.3316	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	2	6.6370	14.0759	0.47	0.6474	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	3	-5.1038	14.0759	-0.36	0.7245	0.8906
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	3	-2.4523	14.0759	-0.17	0.8652	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	1	3	21.7655	14.0759	1.55	0.1531	0.9926
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	1	3	27.6052	14.0759	1.96	0.0783	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	1	7.9247	14.0759	0.56	0.5858	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	1	26.4708	14.0759	1.88	0.0894	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	2	15.5117	14.0759	1.10	0.2963	0.8952
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	2	36.5108	14.0759	2.59	0.0268	0.7079
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	3	24.7700	14.0759	1.76	0.1089	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	3	27.4215	14.0759	1.95	0.0800	0.7495
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	1	3	5.8397	14.0759	0.41	0.6870	0.9870
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	1	-13.8408	14.0759	-0.98	0.3487	0.3851
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	1	4.7053	14.0759	0.33	0.7451	0.8082
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	2	-6.2538	14.0759	-0.44	0.6663	0.7147

Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	2	14.7453	14.0759	1.05	0.3195	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	3	3.0045	14.0759	0.21	0.8353	0.9945
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	3	5.6560	14.0759	0.40	0.6963	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	1	-19.6805	14.0759	-1.40	0.1923	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	1	-1.1343	14.0759	-0.08	0.9374	0.9910
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	2	-12.0935	14.0759	-0.86	0.4104	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	2	8.9057	14.0759	0.63	0.5411	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	3	-2.8352	14.0759	-0.20	0.8444	0.9393
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	3	-0.1837	14.0759	-0.01	0.9898	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	b	2	1	18.5462	14.0759	1.32	0.2170	0.9981
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	a	2	2	7.5870	14.0759	0.54	0.6017	0.9999
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	b	2	2	28.5862	14.0759	2.03	0.0697	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	a	2	3	16.8453	14.0759	1.20	0.2590	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	b	2	3	19.4968	14.0759	1.39	0.1961	0.9574
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	a	2	2	-10.9592	14.0759	-0.78	0.4543	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	b	2	2	10.0400	14.0759	0.71	0.4920	0.6709
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	a	2	3	-1.7008	14.0759	-0.12	0.9062	0.9770
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	b	2	3	0.9507	14.0759	0.07	0.9475	0.9425
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	b	2	2	20.9992	14.0759	1.49	0.1666	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	a	2	3	9.2583	14.0759	0.66	0.5256	0.9131
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	b	2	3	11.9098	14.0759	0.85	0.4173	0.9998
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	a	2	3	-11.7408	14.0759	-0.83	0.4237	0.9984
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	b	2	3	-9.0893	14.0759	-0.65	0.5330	0.9985
Transp*Esp*POSIC	a	2	3	b	2	3	2.6515	14.0759	0.19	0.8544	0.9999

4.3 *Cortisol Llegada*

The Mixed Procedure Model Information

Data Set	WORK.CORTISOL2
Dependent Variable	CORTBAS
Covariance Structure	Variance Components
Estimation Method	REML
Residual Variance Method	Profile
Fixed Effects SE Method	Model-Based
Degrees of Freedom Method	Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
Transp	2	1 2

Esp	3	1 2 3
POSIC	2	a b

Dimensions

Covariance Parameters	4
Columns in X	10
Columns in Z	14
Subjects	1
Max Obs Per Subject	214
Observations Used	72
Observations Not Used	142
Total Observations	214

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	666.869072	
1	3	665.533455	0.00008481
2	1	665.507911	0.00000312
3	1	665.507043	0.00000001

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate	Standard Error	Z Value	Pr Z
Rep	0	.	.	.
Transp*Rep	0	.	.	.
Trans*Rep(Esp*POSIC)	107.68	144.13	0.75	0.2275
Residual	831.33	148.17	5.61	<.0001

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	665.5
AIC (smaller is better)	669.5
AICC (smaller is better)	669.7
BIC (smaller is better)	666.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
Transp	1	1	2.73	0.3467
POSIC	1	2	0.38	0.5996
Transp*POSIC	1	2	0.37	0.6061
CORTBAS	1	63	3.56	0.0638

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
cort basal	0.3196	0.1694	1.89	0.0638

Media de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
Transp		1	45.1279	7.084	6.37	0.0991
Transp		2	61.6991	7.084	8.71	0.0728
POSIC	a		56.5048	7.0731	7.99	0.0153
POSIC	b		50.3222	7.0731	7.11	0.0192
Transp*POSIC	a	1	45.1201	10.0155	4.51	0.0459
Transp*POSIC	b	1	45.1358	10.0933	4.47	0.0465
Transp*POSIC	a	2	67.8895	10.0316	6.77	0.0211
Transp*POSIC	b	2	55.5086	10.1291	5.48	0.0317

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Posic	Transp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
Transp		1		2	-16.5711	10.0353	-1.65	0.3467	0.3467
POSIC	a		b		6.1826	10.0043	0.62	0.5996	0.5996
Transp*POSIC	a	1	b	1	-0.0158	14.2701	0.00	0.9992	1.0000
Transp*POSIC	a	1	a	2	-22.7695	14.2047	-1.60	0.2501	0.5262
Transp*POSIC	a	1	b	2	-10.3885	14.1845	-0.73	0.5401	0.8781
Transp*POSIC	b	1	a	2	-22.7537	14.1559	-1.61	0.2492	0.5247
Transp*POSIC	b	1	b	2	-10.3728	14.4511	-0.72	0.5474	0.8836

Transp*POSIC a 2 b 2 12.3810 14.3433 0.86 0.4790 0.8263

4.4 Cortisol Espera.

The Mixed Procedure
Model Information

Data Set WORK.CORTISOL2
Dependent Variable CORTESP
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
Transp	2	1 2
Esp	2	1 2 3
POSIC	2	a b
Rep	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters 4
Columns in X 28
Columns in Z 22
Subjects 1
Max Obs Per Subject 190
Observations Used 48
Observations Not Used 142
Total Observations 190

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	396.742745	
1	3	383.863885	0.00000236
2	1	383.863511	0

Convergence criteria met.
Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate	Standard Error	Z Value	Pr Z
Rep	446.89	670.68	0.67	0.2526
Transp*Rep	0	.	.	.
Trans*Rep(Esp*POSIC)	39.3444	124.95	0.31	0.3764
Residual	534.82	134.91	3.96	<.0001

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	383.9
AIC (smaller is better)	389.9
AICC (smaller is better)	390.5
BIC (smaller is better)	385.9

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
Transp	1	1	4.18	0.2895
Esp	1	6	0	0.9868
POSIC	1	6	0.75	0.419
Transp*Esp	1	6	4.56	0.0766
Transp*POSIC	1	6	0.03	0.8636
Esp*POSIC	1	6	7.09	0.0374
Transp*Esp*POSIC	1	6	0.1	0.7636
CORTBAS	1	31	1.78	0.1918

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
cort basal	0.2802	0.2099	1.33	0.1918

Media de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
Transp		1		69.2273	15.8454	4.37	0.1432
Transp		2		53.9047	15.8454	3.40	0.1820
Esp			2	61.6302	15.8403	3.89	0.0081
Esp			3	61.5018	15.8403	3.88	0.0081
POSIC	a			58.3663	15.8319	3.69	0.0102
POSIC	b			64.7657	15.8319	4.09	0.0064
Transp*Esp		1	2	77.2423	16.7531	4.61	0.0037
Transp*Esp		1	3	61.2123	16.6729	3.67	0.0104
Transp*Esp		2	2	46.0182	16.6814	2.76	0.0329
Transp*Esp		2	3	61.7913	16.6821	3.70	0.0100
Transp*POSIC	a	1		66.7262	16.6798	4.00	0.0071
Transp*POSIC	b	1		71.7284	16.7787	4.27	0.0052
Transp*POSIC	a	2		50.0065	16.6791	3.00	0.0241
Transp*POSIC	b	2		57.8029	16.7764	3.45	0.0137
Esp*POSIC	a		2	48.5373	16.6689	2.91	0.0269
Esp*POSIC	b		2	74.7231	16.6977	4.48	0.0042
Esp*POSIC	a		3	68.1954	16.6690	4.09	0.0064
Esp*POSIC	b		3	54.8082	16.6966	3.28	0.0168
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	66.0916	18.2860	3.61	0.0112
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	88.3930	18.8530	4.69	0.0034
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	67.3608	18.2295	3.70	0.0101
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	55.0638	18.2542	3.02	0.0235
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	30.9830	18.2943	1.69	0.1413
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	61.0533	18.4494	3.31	0.0162
Transp*Esp*POSIC	a	2	3	69.0300	18.2319	3.79	0.0091
Transp*Esp*POSIC	b	2	3	54.5525	18.2522	2.99	0.0244

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
Transp		1			2		15.3226	7.4914	2.05	0.2895	0.2895
Esp			2			3	0.1284	7.4478	0.02	0.9868	0.9868
POSIC	a			b			-6.3993	7.3759	-0.87	0.4190	0.4190
Transp*Esp		1	2		1	3	16.0300	10.6300	1.51	0.1823	0.4880
Transp*Esp		1	2		2	2	31.2241	10.6871	2.92	0.0266	0.0945
Transp*Esp		1	2		2	3	15.4510	10.6910	1.45	0.1985	0.5193
Transp*Esp		1	3		2	2	15.1941	10.4348	1.46	0.1956	0.5138
Transp*Esp		1	3		2	3	-0.5790	10.4353	-0.06	0.9576	0.9999

Transp*Esp		2	2		2	3	-15.7731	10.4311	-1.51	0.1813	0.4860
Transp*POSIC	a	1		b	1		-5.0022	10.7319	-0.47	0.6576	0.9638
Transp*POSIC	a	1		a	2		16.7196	10.4990	1.59	0.1624	0.4475
Transp*POSIC	a	1		b	2		8.9232	10.5106	0.85	0.4285	0.8301
Transp*POSIC	b	1		a	2		21.7219	10.5157	2.07	0.0844	0.2640
Transp*POSIC	b	1		b	2		13.9255	11.1063	1.25	0.2565	0.6197
Transp*POSIC	a	2		b	2		-7.7964	10.7225	-0.73	0.4945	0.8829
Esp*POSIC	a		2	b		2	-26.1858	10.4726	-2.50	0.0465	0.1571
Esp*POSIC	a		2	a		3	-19.6581	10.4318	-1.88	0.1085	0.3254
Esp*POSIC	a		2	b		3	-6.2709	10.4801	-0.60	0.5715	0.9289
Esp*POSIC	b		2	a		3	6.5277	10.4841	0.62	0.5564	0.9211
Esp*POSIC	b		2	b		3	19.9150	10.6107	1.88	0.1096	0.3282
Esp*POSIC	a		3	b		3	13.3872	10.4691	1.28	0.2482	0.6063
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	1	2	-22.3014	16.0298	-1.39	0.2135	0.8347
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	1	3	-1.2692	14.8497	-0.09	0.9347	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	1	3	11.0278	14.7595	0.75	0.4832	0.9907
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	2	35.1085	15.0568	2.33	0.0585	0.4001
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	2	5.0382	14.8175	0.34	0.7454	0.9999
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	3	-2.9384	14.7907	-0.20	0.8491	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	3	11.5390	14.7608	0.78	0.4641	0.9881
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	1	3	21.0322	15.4434	1.36	0.2221	0.8469
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	1	3	33.3291	15.8495	2.10	0.0802	0.4968
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	2	57.4099	15.1070	3.80	0.0090	0.0858
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	2	27.3396	16.6245	1.64	0.1512	0.7183
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	3	19.3629	15.6416	1.24	0.2620	0.8934
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	3	33.8404	15.8354	2.14	0.0765	0.4815
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	1	3	12.2970	14.8027	0.83	0.4379	0.9835
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	2	36.3777	14.8101	2.46	0.0494	0.3535
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	2	6.3074	15.0732	0.42	0.6902	0.9997
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	3	-1.6692	14.7653	-0.11	0.9137	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	3	12.8082	14.7995	0.87	0.4200	0.9795
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	2	24.0808	14.9687	1.61	0.1588	0.7357
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	2	-5.9895	14.8698	-0.40	0.7011	0.9998
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	3	-13.9662	14.7638	-0.95	0.3807	0.9679
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	3	0.5113	14.7519	0.03	0.9735	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	b	2	2	-30.0703	15.3965	-1.95	0.0986	0.5667
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	a	2	3	-38.0470	14.8793	-2.56	0.0431	0.3191
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	b	2	3	-23.5695	14.9622	-1.58	0.1663	0.7517
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	a	2	3	-7.9767	14.9564	-0.53	0.6130	0.9987
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	b	2	3	6.5008	14.8747	0.44	0.6774	0.9996
Transp*Esp*POSIC	a	2	3	b	2	3	14.4775	14.7623	0.98	0.3646	0.9618

4.5 Cortisol Degüelle.

The Mixed Procedure

Model Information

Data Set WORK.CORTISOL2
Dependent Variable CORTDEG
Covariance Structure Variance Components
Estimation Method REML
Residual Variance Method Profile
Fixed Effects SE Method Model-Based
Degrees of Freedom Method Containment

Class Level Information

Class	Levels	Values
Transp	2	1 2
Esp	2	1 2 3
POSIC	2	a b
Rep	2	1 2

Dimensions

Covariance Parameters 4
Columns in X 37
Columns in Z 30
Subjects 1
Max Obs Per Subject 214
Observations Used 72
Observations Not Used 142
Total Observations 214

Iteration History

Iteration	Evaluations	-2 Res Log Like	Criterion
0	1	630.175595	
1	4	620.829196	0.0000001
2	1	620.829171	0

Convergence criteria met.

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate	Standard Error	Z Value	Pr Z
Rep	453.58	689.59	0.66	0.2553
Transp*Rep	0	.	.	.
Trans*Rep(Esp*POSIC)	2.04E-15	.	.	.
Residual	1215.31	225.68	5.39	<.0001

Fit Statistics

-2 Res Log Likelihood	620.8
AIC (smaller is better)	624.8
AICC (smaller is better)	625
BIC (smaller is better)	622.2

Type 3 Tests of Fixed Effects

Efecto	Grados de libertad numerador	Grados de libertad denominador	Valor F	Pr > F
Transp	1	1	0.52	0.6025
Esp	2	10	1.42	0.286
POSIC	1	10	0.48	0.5059
Transp*Esp	2	10	1.82	0.2122
Transp*POSIC	1	10	0.53	0.4847
Esp*POSIC	2	10	4.41	0.0423
Transp*Esp*POSIC	2	10	1.38	0.2947
CORTBAS	1	47	6.19	0.0164

Estimates

Label	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
cort basal	0.5393	0.2167	2.49	0.0164

Media de mínimos cuadrados.

Effect	Posic Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t
--------	--------------	-----	----------	---------------	---------	---------

Transp		1		80.0992	16.1501	4.96	0.1267
Transp		2		74.1289	16.1501	4.59	0.1366
Esp			1	71.3227	16.6851	4.27	0.0016
Esp			2	72.9879	16.6562	4.38	0.0014
Esp			3	87.0316	16.6876	5.22	0.0004
POSIC	a			79.9508	16.1422	4.95	0.0006
POSIC	b			74.2774	16.1422	4.60	0.0010
Transp*Esp		1	1	65.0788	18.1532	3.58	0.0050
Transp*Esp		1	2	85.9810	18.1550	4.74	0.0008
Transp*Esp		1	3	89.2378	18.1335	4.92	0.0006
Transp*Esp		2	1	77.5666	18.1281	4.28	0.0016
Transp*Esp		2	2	59.9947	18.1496	3.31	0.0079
Transp*Esp		2	3	84.8254	18.1508	4.67	0.0009
Transp*POSIC	a	1		79.7939	17.1689	4.65	0.0009
Transp*POSIC	b	1		80.4045	17.2433	4.66	0.0009
Transp*POSIC	a	2		80.1076	17.1842	4.66	0.0009
Transp*POSIC	b	2		68.1502	17.2777	3.94	0.0028
Esp*POSIC	a		1	78.5050	18.1724	4.32	0.0015
Esp*POSIC	b		1	64.1404	18.1192	3.54	0.0054
Esp*POSIC	a		2	59.1019	18.1179	3.26	0.0085
Esp*POSIC	b		2	86.8738	18.1201	4.79	0.0007
Esp*POSIC	a		3	102.2500	18.1213	5.64	0.0002
Esp*POSIC	b		3	71.8179	18.1733	3.95	0.0027
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	59.4523	20.7214	2.87	0.0167
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	70.7053	20.8416	3.39	0.0069
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	73.9419	20.8164	3.55	0.0052
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	98.0202	21.199	4.62	0.0009
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	105.99	20.7219	5.11	0.0005
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	72.4881	20.7751	3.49	0.0058
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	97.5578	20.9037	4.67	0.0009
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	57.5755	20.7587	2.77	0.0197
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	44.262	20.7506	2.13	0.0587
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	75.7275	21.0032	3.61	0.0048
Transp*Esp*POSIC	a	2	3	98.5031	20.7396	4.75	0.0008
Transp*Esp*POSIC	b	2	3	71.1477	20.7722	3.43	0.0065

Diferencia de medias de mínimos cuadrados.

Effect	Posic	Transp	Esp	Posic	Transp	Esp	Estimate	Standar error	t Value	Pr > t	Adj P
Transp		1			2		5.9703	8.2845	0.72	0.6025	0.6025
Esp			1			2	-1.6652	10.1076	-0.16	0.8724	0.9852
Esp			1			3	-15.7089	10.2618	-1.53	0.1568	0.3184

Esp			2		3	-14.0437	10.1198	-1.39	0.1954	0.3831	
POSIC	a			b		5.6734	8.2229	0.69	0.5059	0.5059	
Transp*Esp		1	1		1	2	-20.9023	14.2321	-1.47	0.1727	0.6894
Transp*Esp		1	1		1	3	-24.1591	14.3841	-1.68	0.1240	0.5716
Transp*Esp		1	1		2	1	-12.4878	14.2396	-0.88	0.4011	0.9439
Transp*Esp		1	1		2	2	5.0841	14.4286	0.35	0.7319	0.9990
Transp*Esp		1	1		2	3	-19.7466	14.4316	-1.37	0.2012	0.7438
Transp*Esp		1	2		1	3	-3.2568	14.3880	-0.23	0.8255	0.9999
Transp*Esp		1	2		2	1	8.4144	14.2405	0.59	0.5677	0.9894
Transp*Esp		1	2		2	2	25.9863	14.4330	1.80	0.1020	0.5056
Transp*Esp		1	2		2	3	1.1557	14.4361	0.08	0.9378	1.0000
Transp*Esp		1	3		2	1	11.6712	14.3243	0.81	0.4342	0.9581
Transp*Esp		1	3		2	2	29.2431	14.2350	2.05	0.0670	0.3787
Transp*Esp		1	3		2	3	4.4125	14.2353	0.31	0.7630	0.9995
Transp*Esp		2	1		2	2	17.5719	14.3597	1.22	0.2491	0.8165
Transp*Esp		2	1		2	3	-7.2588	14.3621	-0.51	0.6242	0.9948
Transp*Esp		2	2		2	3	-24.8307	14.2321	-1.74	0.1116	0.5357
Transp*POSIC	a	1		b	1		-0.6106	11.8701	-0.05	0.9600	0.9999
Transp*POSIC	a	1		a	2		-0.3137	11.7410	-0.03	0.9792	1.0000
Transp*POSIC	a	1		b	2		11.6437	11.7009	1.00	0.3431	0.7556
Transp*POSIC	b	1		a	2		0.2969	11.6442	0.03	0.9802	1.0000
Transp*POSIC	b	1		b	2		12.2543	12.2233	1.00	0.3397	0.7515
Transp*POSIC	a	2		b	2		11.9574	12.0136	1.00	0.3431	0.7554
Esp*POSIC	a		1	b	1		14.3646	14.2659	1.01	0.3377	0.9054
Esp*POSIC	a		1	a	2		19.4031	14.3601	1.35	0.2064	0.7528
Esp*POSIC	a		1	b	2		-8.3688	14.2638	-0.59	0.5704	0.9897
Esp*POSIC	a		1	a	3		-23.7403	14.3772	-1.65	0.1297	0.5874
Esp*POSIC	a		1	b	3		6.6872	14.5362	0.46	0.6553	0.9966
Esp*POSIC	b		1	a	2		5.0384	14.2625	0.35	0.7312	0.9990
Esp*POSIC	b		1	b	2		-22.7335	14.2321	-1.60	0.1413	0.6176
Esp*POSIC	b		1	a	3		-38.1050	14.2712	-2.67	0.0235	0.1660
Esp*POSIC	b		1	b	3		-7.6775	14.3687	-0.53	0.6048	0.9932
Esp*POSIC	a		2	b	2		-27.7719	14.2645	-1.95	0.0802	0.4300
Esp*POSIC	a		2	a	3		-43.1434	14.2326	-3.03	0.0126	0.0976
Esp*POSIC	a		2	b	3		-12.7159	14.2704	-0.89	0.3938	0.9403
Esp*POSIC	b		2	a	3		-15.3715	14.2735	-1.08	0.3068	0.8799
Esp*POSIC	b		2	b	3		15.0560	14.3728	1.05	0.3195	0.8910
Esp*POSIC	a		3	b	3		30.4275	14.2618	2.13	0.0587	0.3435
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	1	1	-11.2530	20.2319	-0.56	0.5903	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	1	2	-14.4896	20.2452	-0.72	0.4905	0.9996
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	1	2	-38.5679	20.5797	-1.87	0.0904	0.7528
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	1	3	-46.5353	20.1317	-2.31	0.0434	0.5213
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	1	3	-13.0358	20.1981	-0.65	0.5332	0.9999

Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	2	1	-38.1055	20.2912	-1.88	0.0898	0.7509
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	2	1	1.8768	20.179	0.09	0.9277	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	2	2	15.1903	20.1487	0.75	0.4683	0.9994
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	2	2	-16.2752	20.4503	-0.8	0.4446	0.9990
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	a	2	3	-39.0508	20.1559	-1.94	0.0814	0.7203
Transp*Esp*POSIC	a	1	1	b	2	3	-11.6954	20.1948	-0.58	0.5753	0.9999
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	1	2	-3.2366	20.5686	-0.16	0.8781	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	1	2	-27.3150	20.251	-1.35	0.2071	0.9509
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	1	3	-35.2824	20.2796	-1.74	0.1125	0.8174
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	1	3	-1.7828	20.473	-0.09	0.9323	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	2	1	-26.8525	20.1338	-1.33	0.2119	0.9541
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	2	1	13.1298	20.4294	0.64	0.5349	0.9999
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	2	2	26.4433	20.1587	1.31	0.2189	0.9585
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	2	2	-5.0222	20.9125	-0.24	0.8151	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	a	2	3	-27.7978	20.3695	-1.36	0.2023	0.9473
Transp*Esp*POSIC	b	1	1	b	2	3	-0.4424	20.4657	-0.02	0.9832	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	1	2	-24.0784	21.1428	-1.14	0.2813	0.9836
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	1	3	-32.0458	20.2037	-1.59	0.1438	0.8809
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	1	3	1.4538	20.1332	0.07	0.9439	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	1	-23.6159	20.6816	-1.14	0.2801	0.9833
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	1	16.3664	20.1407	0.81	0.4354	0.9988
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	2	29.6799	20.3664	1.46	0.1757	0.9234
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	2	-1.7856	20.1785	-0.09	0.9312	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	a	2	3	-24.5612	20.1575	-1.22	0.251	0.9741
Transp*Esp*POSIC	a	1	2	b	2	3	2.7942	20.1342	0.14	0.8924	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	1	3	-7.9674	20.6725	-0.39	0.708	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	1	3	25.5322	20.9975	1.22	0.2519	0.9744
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	1	0.4625	20.2003	0.02	0.9822	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	1	40.4447	20.9288	1.93	0.0821	0.7229
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	2	53.7582	20.406	2.63	0.025	0.3674
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	2	22.2928	21.6266	1.03	0.3269	0.9921
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	a	2	3	-0.4829	20.8307	-0.02	0.982	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	2	b	2	3	26.8725	20.9862	1.28	0.2293	0.9643
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	1	3	33.4996	20.1669	1.66	0.1277	0.8515
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	1	8.4299	20.3495	0.41	0.6874	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	1	48.4121	20.153	2.4	0.0372	0.4752
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	2	61.7256	20.1728	3.06	0.012	0.2167
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	2	30.2602	20.3793	1.48	0.1684	0.9152
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	a	2	3	7.4845	20.1377	0.37	0.7179	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	1	3	b	2	3	34.8399	20.1645	1.73	0.1147	0.8228
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	1	-25.0697	20.5741	-1.22	0.251	0.9741
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	1	14.9126	20.1287	0.74	0.4758	0.9995
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	2	28.2261	20.2971	1.39	0.1945	0.9412

Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	2	-3.2394	20.2195	-0.16	0.8759	1.0000
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	a	2	3	-26.0150	20.1366	-1.29	0.2254	0.9623
Transp*Esp*POSIC	b	1	3	b	2	3	1.3404	20.1272	0.07	0.9482	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	b	2	1	39.9823	20.5246	1.95	0.08	0.7148
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	a	2	2	53.2957	20.1942	2.64	0.0248	0.3654
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	b	2	2	21.8303	21.059	1.04	0.3243	0.9917
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	a	2	3	-0.9453	20.4556	-0.05	0.964	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	1	b	2	3	26.4101	20.5659	1.28	0.228	0.9637
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	a	2	2	13.3135	20.2668	0.66	0.5261	0.9998
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	b	2	2	-18.1520	20.2444	-0.9	0.391	0.9973
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	a	2	3	-40.9276	20.1306	-2.03	0.0694	0.6697
Transp*Esp*POSIC	b	2	1	b	2	3	-13.5722	20.1282	-0.67	0.5154	0.9998
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	b	2	2	-31.4655	20.6353	-1.52	0.1583	0.9025
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	a	2	3	-54.2411	20.2269	-2.68	0.0230	0.3477
Transp*Esp*POSIC	a	2	2	b	2	3	-26.8857	20.292	-1.32	0.2147	0.9559
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	a	2	3	-22.7756	20.2874	-1.12	0.2878	0.9852
Transp*Esp*POSIC	b	2	2	b	2	3	4.5798	20.2233	0.23	0.8254	1.0000
Transp*Esp*POSIC	a	2	3	b	2	3	27.3554	20.1354	1.36	0.2041	0.9487