

**Variación en el consumo de alimento en
ganado de carne confinado después del día de
re-implante y clasificación**

**Luis Miguel Botero González
Pedro Pablo Gómez Lemus**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Variación en el consumo de alimento en ganado de carne confinado después del día de re-implante y clasificación

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros en Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Luis Miguel Botero González
Pedro Pablo Gómez Lemus**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2011

Variación en el consumo de alimento en ganado de carne confinado después del día de re-implante y clasificación

Presentado por:

Luis Miguel Botero González
Pedro Pablo Gómez Lemus

Aprobado:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor Principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ingeniería Agronómica

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Celia O. Trejo, Ph.D.
Asesora

RESUMEN

Botero González, L.M; Gómez Lemus, P.P. 2011. Variación en el consumo de alimento en ganado de carne confinado después del día de re-implante y clasificación. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 16 p.

Se evaluó la correlación entre tiempo fuera del corral y sin alimento, distancias recorridas, velocidades en los recorridos y tipo de animal, y la variación en el consumo de alimento después del re-implante y clasificación. El análisis se realizó en un confinamiento en el estado de Kansas en Estados Unidos mediante la toma de datos de horas y duración de los movimientos de ganado y proceso de re-implante y clasificación, las distancias recorridas en ese día y la variación del consumo siete y 14 días después del re-proceso. De los 87 lotes estudiados, 41 aumentaron su consumo y 46 lo disminuyeron, tanto para el día siete como para el día 14 después del día de trabajo. Se encontró una tendencia inversa ($r^2 = -0.266$; $P = 0.069$) entre el tipo y los lotes que disminuyeron el consumo al día siete, una correlación positiva ($r^2 = 0.8507$; $P \leq 0.0001$) entre el tipo y los lotes que aumentaron el consumo al día 14 y una diferencia ($P \leq 0.05$) entre la cantidad de corrales que aumentaron y disminuyeron el consumo según su tipo. Se observó una diferencia ($P \leq 0.05$) en la variación en el consumo de los más livianos con respecto a la resto de animales. No se encontró ninguna correlación de la variación en el consumo con la distancia ni con el tiempo que los animales estuvieron fuera del corral. Se observó una tendencia negativa entre los lotes que aumentaron el consumo al día siete y la velocidad en el trayecto del corral de procedencia al brete de trabajo ($r^2 = -0.27$; $P = 0.0835$) y la velocidad general de los trayectos recorridos ($r^2 = -0.2587$; $P = 0.1069$). Los lotes que aumentaron el consumo al día 14 muestran una tendencia negativa con la velocidad en el trayecto del corral de procedencia al brete de trabajo ($r^2 = -0.27915$; $P = 0.0655$) y una correlación negativa con la velocidad general ($r^2 = -0.30094$; $P = 0.0471$). Se encontró una diferencia ($P \leq 0.05$) entre el promedio de las velocidades generales de los lotes que aumentaron y los que disminuyeron el consumo al día siete; y entre los promedios de todas las velocidades de los lotes que aumentaron y los que disminuyeron el consumo al día 14. La principal causa de la variación en el consumo de alimento después del día de re-implante y clasificación es el nivel de estrés elevado resultante del día de manejo.

Palabras clave: Ayuno, cortisol, CRH, distancias recorridas, estrés, tipo de animal, velocidad.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES.....	14
6. LITERATURA CITADA.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Promedio de la variación por categoría y total de animales	7
2. Cantidad de corrales según variación y tipo al día siete.....	8
3. Cantidad de corrales según variación y tipo al día 14	8
4. Promedio de la variación por tipo (kg/animales)	9
5. Promedio de tiempos por categoría (min).	10
6. Promedio de las distancias recorridas por categoría (m).....	11
7. Promedio de las velocidades por categoría al día siete (m/min).	12
8. Promedio de las velocidades por categoría al día 14 (m/min).....	12

1. INTRODUCCIÓN

La producción de ganado de carne en confinamiento ha sido un método utilizado con éxito y gran desarrollo en Estados Unidos desde 1960 aproximadamente. Este sistema consiste en un área de producción confinada que cuenta con facilidades de alimentación e hidratación, donde el ganado es alimentado completamente, ya sea a mano o mecánicamente, para el propósito de producción (Trewin 2005). Este tipo de engorde ha permitido intensificar y optimizar la producción de carne de res en ese país, tanto para el consumo interno, como para la exportación. La metodología en este tipo de sistemas consiste en recibir animales de 600 a 700 libras aproximadamente, realizar un engorde de finalización por un período de 170 a 200 días y llegar a un peso final de sacrificio cercano a 1,350 libras.

Debido a la magnitud de estas unidades de producción, su esquema de trabajo está generalmente elaborado bajo cuatro departamentos, lo cual facilita la ejecución de las labores. El departamento de Mantenimiento se encarga de mantener los corrales, las construcciones y la maquinaria en condiciones óptimas. El departamento del Molino es el encargado del procesamiento de maíz y su mezcla con diferentes subproductos para generar raciones completamente mezcladas. El departamento de Alimentación se encarga de distribuir el alimento a todos los corrales y de ajustar la cantidad que se le ofrecerá a cada uno de ellos. El departamento de Ganadería es el responsable de todas aquellas actividades directamente relacionadas con los animales; este departamento está subdividido en Procesadores, Despachadores, Veterinarios y Vaqueros.

La implantación, distribución y movimiento de animales hacen parte de las labores diarias del departamento de Ganadería, y más específicamente de los Procesadores. Cuando un lote de ganado nuevo llega al confinamiento, este equipo de trabajo es el encargado de numerar todos los animales, implantarlos, hacer tratamientos masivos si son necesarios y distribuirlos en los corrales disponibles. La implantación se realiza buscando aumentar la ganancia de peso y mejorar la eficiencia de la alimentación y el peso de la canal con más músculo (Trenkle 1997).

El programa de implantación consiste en dos aplicaciones hormonales, utilizando generalmente productos de diferente composición en cada una. La implantación inicial se hace en la primera semana usando Revalor IS[®], el cual está compuesto de 80 mg de Acetato de Trembolona (TBA) y 16 mg de Estradiol (Nicholls *et al.* 2005). El efecto de este primer implante tiene una duración aproximada de 80 días, razón por la cual se opta por una re-implantación con Revalor S[®] (120 mg de TBA y 24 mg de Estradiol) el cual tiene efecto en los siguientes 90 a 120 días (Nicholls *et al.* 2005).

El Acetato de Trembolona es estructuralmente similar a la testosterona y al estradiol. En el músculo, TBA inicia eventos que resultan en la reducción de la síntesis y degradación de la proteína, siendo la reducción en la degradación mayor que la reducción en la síntesis, resultando en un incremento neto en la proteína muscular esquelética. Se cree que TBA no tiene un efecto directo sobre el tejido adiposo pero puede reducir la deposición de grasa al alterar el fraccionamiento de los nutrientes. En adición, su combinación con Estradiol aumenta la circulación de Somatotropina (hormona de crecimiento), resultando en un efecto anabólico sobre la proteína y reducción en la deposición de grasa (Anderson 1990).

El proceso de re-implantación se lleva a cabo cuando los animales han alcanzado un peso aproximado de 1,000 libras. El mismo día son igualmente sometidos a una medición de grasa dorsal y marmoleo por ultrasonido y a una clasificación del lote según el peso corporal y la conformación en tres tipos de animal: los Tempranos, que son los más adelantados y los que primero van al frigorífico; los Normales, que son los que están en el rango normal y planificado; y los Extendidos que son los que están atrasados y estarán en el confinamiento más días de lo estipulado.¹

El departamento de alimentación, además de estar encargado de la distribución de alimento, también debe decidir la cantidad a ofrecer diariamente en cada corral según el consumo. Uno de los principales integrantes de este departamento es el “Bunk Reader”, quién debe recorrer diariamente todos los comederos analizando el consumo de alimento, para ajustar la cantidad que se ofrecerá a cada corral el día siguiente. Se han determinado unas horas en las que el lote de animales debe haber consumido todo el alimento ofrecido y los comederos deben estar vacíos. Al momento de la inspección, si el “Bunk Reader” estima que el comedero está vacío mucho antes de la hora determinada, el día siguiente se ofrecerá una cantidad mayor de alimento; si se estima que el comedero se vació en la hora indicada, la cantidad seguirá igual; pero si en el comedero aún hay alimento, el “Bunk Reader” debe estimar la cantidad de alimento sobrante en libras y según eso, reducir la cantidad a ofrecer para el día siguiente.

El “Bunk Reader” debe llevar un registro diario del consumo de alimento de cada corral. Debe registrar la hora estimada en la que se vació el comedero, y en caso de que todavía haya alimento, se debe indicar en el registro. Estos datos se deben introducir en el sistema operativo utilizado en el confinamiento, en este caso el “Turnkey” (Turnkey Software, LLC®). Este sistema permite darle seguimiento a los lotes y observar los niveles de consumo de alimento de cada uno de ellos durante toda su estadía en el confinamiento.

¹ Kolath, B. 2011. “Sorting parameters”. Estados Unidos, “Cargill Cattle Feeders”. Correo electrónico.

Para realizar el proceso de reimplante y clasificación los animales son retirados de su corral y conducidos hacia un brete de trabajo por callejones ubicados entre los corrales. Allí deben esperar a ser tratados en corrales que cuentan con espacio limitado, lo cual les impide echarse. Después del proceso de clasificación se conforman nuevos lotes según el tipo de animal, los cuales son conducidos a nuevos corrales de destino, recorriendo trayectos considerables en ese día de manejo. Además, los animales son privados de cualquier tipo de alimento durante toda la jornada, teniendo solamente a su disposición los bebederos que hay en los corrales de espera en el brete de trabajo. Debido a que los nuevos lotes son conformados por animales de diferentes corrales, hay que tener en cuenta que habrá un reordenamiento jerárquico. Todos los factores mencionados se deben considerar como estresores para el ganado.

Se ha observado que luego del proceso de re-implante y clasificación los animales sufren una variación en el rendimiento y en el consumo de alimento. Está demostrado que, independientemente del programa utilizado, el ganado que es reprocesado muestra una marcada caída en el consumo de alimento, pasando de un consumo antes de la re-implantación, aproximadamente en el día setenta, de 20.3 lb/animal/día a 15.8 lb/animal/día seis días después de dicho proceso (Intervet 2009). Según Radunz (2010), cada 10% de disminución en el consumo, la tasa de ganancia diaria de peso disminuye por lo menos 0.2 libras.

Según Kelsner (2011), la caída en el rendimiento del ganado es altamente dependiente del grado de estrés que los animales experimentan durante la reimplantación. Un proyecto de Six Sigma, en convenio con Elanco, que examinaba posibles factores causantes de la disminución en el consumo fue insuficiente para identificar las causas que pudieran explicar esa variación de más del 20%. Los factores examinados incluían variables básicas tales como peso inicial, días bajo alimentación en el confinamiento y tiempo de permanencia en el brete de trabajo en el reproceso. Dos de los factores que se consideran posibles causantes de esa variación son la cantidad de tiempo que el ganado permanece fuera del corral y la distancia que recorren hasta el brete de trabajo y de regreso al corral.²

El objetivo del presente estudio fue determinar las causas potenciales de la variación en el consumo de alimento después del día de re-implante y clasificación. Entre las posibles causas estudiadas están la clasificación en tipos de animal, el tiempo fuera del corral, las distancias recorridas en ese día y la velocidad promedio de los animales en dichos recorridos.

² Koltah, B. 2011. "Intake drop project". Estados Unidos, "Cargill Cattle Feeders". Correo electrónico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un confinamiento de ganado de carne, ubicado ocho millas al norte de la ciudad de Leoti, al oeste del estado de Kansas en Estados Unidos. Leoti se encuentra en el condado de Wichita, a una altura de 1,006 msnm, con una precipitación promedio anual de 467.4 mm y una temperatura promedio anual de 10.6° C. La investigación se llevó a cabo entre los meses de marzo y abril de 2011, abarcando el final del invierno y principio de la primavera.

Durante cinco semanas aproximadamente se estuvieron tomando datos de distancias, horas y variaciones de consumo de todos los lotes que se re-implantaron y clasificaron en dicho período. Se elaboró una tabla de trabajo que fue distribuida entre el personal encargado de movimientos y trabajo de ganado para facilitar la toma de dichos datos. En la tabla había espacios para registrar el corral de procedencia, el brete donde se trabajó el lote de animales, el corral de destino, horarios de movimientos y especificaciones del lote.

Debido al gran número de movimientos y lotes de animales trabajados por día, sólo se utilizaron para el estudio los lotes que tuvieran todos los datos completos. Los lotes que, por una u otra razón, no tuvieron algún dato, ya sea de horarios o de distancias, se excluyeron del estudio. Al finalizar la toma de datos, resultaron 15,224 animales divididos en 87 lotes, con la totalidad de los datos requeridos para el análisis.

Los datos de horarios consistieron en la toma de hora de cinco eventos determinados:

- Hora de salida del primer animal del corral (T1)
- Hora de salida del lote completo del corral (T2)
- Hora de llegada al brete de trabajo (T3)
- Hora de salida del brete de trabajo (T4)
- Hora de llegada al nuevo corral (T5)

Al tener estos cinco datos, se calculó para cada lote el tiempo que se demora en salir del corral (T1-T2), el tiempo que se demora en llegar del corral de procedencia al brete de trabajo (T2-T3), el tiempo que permanece en el brete de trabajo (T3-T4), el tiempo que se demora en ir del brete de trabajo al nuevo corral de destino (T4-T5) y la totalidad del tiempo que el lote permanece fuera un corral y sin alimento (T1-T5).

Para la toma de datos de distancias se utilizó un mapa del confinamiento con una escala de 1":200', una regla para medir las distancias recorridas por cada lote de ganado en pulgadas y una calculadora para convertir la escala. Las distancias que se registraron fueron:

- Metros entre el corral de procedencia y el brete de trabajo (D1)

- Metros entre el brete de trabajo y el nuevo corral de destino (D2)
- Total de metros recorridos en el día de reproceso. ($DT = D1 + D2$)

Para obtener los datos de la velocidad de los animales en los recorridos desde el corral de procedencia hasta el brete de trabajo y de regreso al nuevo corral de destino, se hizo una relación entre los datos de tiempo y los de distancia. Se analizaron tres velocidades para cada lote:

- Velocidad en el recorrido desde el corral de procedencia al brete de trabajo ($V1 = D1 / (T2-T3)$)
- Velocidad en el recorrido desde el brete de trabajo hasta el nuevo corral de destino ($V2 = D2 / (T4-T5)$)
- Velocidad general de los dos recorridos ($VG = DT / ((T2-T3) + (T4-T5))$)

En la tabla elaborada para la recolección de datos se registró el resultado de la clasificación de los lotes. De esta manera se pudo saber cuántas cabezas de cada lote fueron clasificadas en cada uno de los tres tipos de animal posibles y conforman el nuevo sub-lote.

Los datos de variaciones en el consumo se obtuvieron del sistema operativo “Turnkey”, el cual tiene un registro de los informes diarios ingresados por el “Bunk Reader”; y por consiguiente, se puede observar el comportamiento de consumo de alimento de cada corral. Se tomaron cuatro datos del nivel de consumo:

- Catorce días antes del re-implante y clasificación
- Siete días antes del re-implante y clasificación
- Siete días después del re-implante y clasificación
- Catorce días después del re-implante y clasificación

Para fines de análisis, se calculó la diferencia entre los datos encontrados 14 días antes y 14 días después del proceso y entre los encontrados siete días antes y siete días después del proceso. Además, se separaron los lotes que aumentaron el consumo de alimentos de los que lo disminuyeron, obteniendo así cuatro categorías:

- Lotes que aumentaron el consumo al día siete después del proceso (VAR7A)
- Lotes que disminuyeron el consumo al día siete después del proceso (VAR7D)
- Lotes que aumentaron el consumo al día 14 después del proceso (VAR14A)
- Lotes que disminuyeron el consumo al día 14 después del proceso (VAR14D)

La variable que se evaluó fue la variación en el consumo de alimento de los animales después de ser sometidos al re-implante y clasificación, y su correlación con el tiempo fuera del corral, las distancias recorridas, velocidades en dichos recorridos y tipo de animal.

Se utilizaron medidas de asociación para el análisis de los datos, buscando la correlación entre la variación en el consumo (variable dependiente) y el tiempo sin alimento, la distancia recorrida, la velocidad en los recorridos y el tipo de animal (variables independientes). Para la variable tipo se realizó un análisis de Chi-cuadrado para explicar la dependencia con la variación en el consumo. Por otra parte, se utilizó Duncan para

explicar las diferencias entre las medias de la variación en el consumo por tipo de animal y para las diferencias de las velocidades por categoría. Para todos los análisis se usó una probabilidad menor o igual a 0.05. Además, se utilizó estadística descriptiva para analizar las propiedades de la información. Los programas utilizados para el análisis fueron “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.1[®]) y Excel (Microsoft Office Excel 2007[®]).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después del proceso de reimplantación y clasificación, 41 de los 87 lotes tuvieron una variación positiva en su consumo, por su parte en los 46 restantes se observó una disminución. Lo anterior se notó tanto en el día siete como en el día 14 (Cuadro1).

Cuadro 1. Promedio de la variación por categoría y total de animales

Categoría	Variación	Lotes	Animales
VAR7A	0.28	41	8,590
VAR7D	-0.72	46	6,634
VAR14A	0.43	41	9,253
VAR14D	-0.59	46	5,971

VAR7A Lotes que aumentaron el consumo al día siete después del proceso

VAR7D Lotes que disminuyeron el consumo al día siete después del proceso

VAR14A Lotes que aumentaron el consumo al día 14 después del proceso

VAR14D Lotes que disminuyeron el consumo al día 14 después del proceso

El hecho de que unos animales aumenten su consumo y otros lo disminuyan puede ser explicado por Dunn y Berridge (1990) quienes afirman que la CRF posee la habilidad de provocar efectos opuestos sobre el consumo de alimento, dependiendo de su concentración. Estos autores observaron que la CRF inhibe el consumo de alimento en ratas y ratones privados de alimentación, tanto en ambientes nuevos como familiares, con dosis mayores a 1µg de CRF i.c.v. (intracerebroventricular). Por otro lado, observaron que con una dosis menor (0.1 µg), aumentó el consumo en estos animales igualmente privados de alimentación por 24 horas. En el estudio observaron también que un pre-tratamiento con dexametasona puede contrarrestar el efecto del estrés y de la CRF en el animal y consecuentemente evitar los efectos en el consumo de alimento.

Al realizar los análisis de correlación para las variables estudiadas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo de animal. Se encontró una tendencia inversa ($r^2 = -0.266$; $P = 0.069$) entre el tipo y la variación en el consumo para el grupo VAR7D, esto demuestra que, en esta categoría, los animales más livianos y con menos reserva de grasa tienen una mayor disminución en el consumo. Así mismo, se encontró una correlación positiva ($r^2 = 0.8507$; $P \leq 0.0001$) entre la variación en el consumo y el tipo de animal para el grupo VAR14A, lo cual denota que, en esta categoría, los animales más livianos tendrán un mayor aumento en el consumo. Dichas diferencias pueden tener sustento en los diferentes niveles de liberación de CRF explicados anteriormente.

Tales diferencias dieron pie a examinar con mayor exactitud las diferencias en consumo entre cada uno de los tipos de animal. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre la cantidad de corrales que aumentaron y disminuyeron el consumo de alimento según su tipo, tanto en el día siete como en el día 14 después del proceso de re-implante y clasificación (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 2. Cantidad de corrales según variación y tipo al día siete

Tipo	Aumento	Disminución
Tempranos	16 ^a	11 ^a
Normales	20 ^a	14 ^a
Extendidos	5 ^b	20 ^b

$\chi^2 = 10.82$; $P = 0.045$

^{ab} Datos en la misma columna con diferentes letras difieren entre sí significativamente ($P \leq 0.05$)

Cuadro 3. Cantidad de corrales según variación y tipo al día 14

Tipo	Aumento	Disminución
Tempranos	22 ^a	6 ^a
Normales	19 ^a	15 ^a
Extendidos	5 ^b	20 ^b

$\chi^2 = 18.38$; $P = 0.001$

^{ab} Datos en la misma columna con diferentes letras difieren entre sí significativamente ($P \leq 0.05$)

Se encontró además que existe una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre la magnitud de la variación en el consumo de alimento de los animales más livianos (extendidos) y la magnitud de la variación del resto de animales (tempranos y normales); siendo la variación de los extendidos una variación negativa mayor a la de los demás tipos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio de la variación por tipo (kg/animales)

Tipo	Variación
Tempranos	0.004 ^a
Normales	-0.084 ^a
Extendidos	- 0.852 ^b

^{ab} Datos en la misma columna con diferentes letras difieren entre sí significativamente ($P \leq 0.05$)

Teóricamente cualquier tipo de estrés, ya sea físico o mental, resulta en una elevación de las concentraciones de cortisol en la sangre debido a un aumento en la secreción de CRH en el hipotálamo. Lo anterior generalmente dificulta la medición de los niveles de glucocorticoides, particularmente en animales (Bowen 2006). En estado de ayuna, el cortisol estimula procesos que colectivamente sirven para incrementar y mantener concentraciones normales de glucosa en la sangre. Entre los efectos están la estimulación de la gluconeogénesis, la movilización de aminoácidos de tejidos extra hepáticos para servir como sustrato para la gluconeogénesis y la inhibición de la absorción de glucosa en el músculo y el tejido adiposo (Bowen 2006).

El consumo a largo plazo es controlado en parte desde el tejido adiposo, donde la leptina, una hormona anoréctica o anorexigénica, es sintetizada en los adipocitos (Dryden 2008). La liberación de leptina es estimulada por niveles altos de insulina en la sangre (Sonnenberg *et al.* 2001), lo que parece ser el resultado de la influencia directa del gen de la leptina en los adipocitos (Saladín *et al.* 1995). Animales que tienen bajo nivel de glucosa en la sangre, también tiene bajo nivel de insulina circulante (Dryden 2008).

Se infiere entonces que altos niveles de glucosa en la sangre, generados por el cortisol en estados de ayuna y estrés, provocan la liberación de leptina, lo que podría resultar en anorexia en los animales. Por su parte, se podría esperar que la diferencia en la cantidad de animales que disminuyen y aumentan su consumo (Cuadro 2 y 3) y las diferencias en la variación en el consumo entre tipos (Cuadro 4), se deba a que los animales tempranos poseen una mayor reserva de grasa corporal que los demás. En una situación de estrés se provocaría una descomposición de grasas en el tejido adiposo, donde los ácidos grasos liberados por la lipólisis son usados para la producción de energía en tejidos como el músculo, y el glicerol liberado se utiliza como sustrato para dicho proceso (Bowen 2006). Lo anterior, reduce la posibilidad de que los animales de mejor condición inicien un proceso de gluconeogénesis a partir del músculo y el tejido hepático, el cual proporciona un aporte constante de glucosa a los tejidos que la precisan (Fuller 2008). Los animales de mayor condición corporal podrían tener un menor aumento de la glucosa en la sangre y por ende un menor nivel de insulina y leptina, lo que resultaría en un menor efecto anorexigénico sobre estos animales.

Tiempo fuera del corral. Esta variable se analizó con el fin de estudiar el tiempo sin acceso a alimento y la imposibilidad del animal de realizar actividades normales como echarse. Cuando se le impide al animal echarse, se está provocando un estrés psicológico (Munksgaard y Simonsen 1996).

No se encontraron correlaciones significativas entre las variaciones negativas y el tiempo sin alimentación. Por lo contrario, los lotes con variación positiva mostraron correlaciones bajas pero significativas. Dentro de la categoría VAR7A, el aumento en el consumo tiene una correlación baja ($r^2 = 0.387$; $P = 0.0136$) con el tiempo (T2-T3) (Cuadro 5), la cual se vió reflejada en la categoría VAR14A, que tuvo una correlación positiva ($r^2 = 0.354$; $P = 0.0182$) con el mismo periodo de tiempo.

Cuadro 5. Promedio de tiempos por categoría (min).

Categoría	T1-T2	T2-T3	T3-T4	T4-T5	T1-T5
VAR7A	7.25	19.97	379.27	14.67	422.12
VAR7D	6.04	18.87	388.79	15.96	430.48
VAR14A	7.07	19.11	389.09	14.77	430.95
VAR14D	6.11	19.65	379.63	15.98	422.23

VAR7A Lotes que aumentaron el consumo al día siete después del proceso

VAR7D Lotes que disminuyeron el consumo al día siete después del proceso

VAR14A Lotes que aumentaron el consumo al día 14 después del proceso

VAR14D Lotes que disminuyeron el consumo al día 14 después del proceso

T1-T2 Tiempo que se demora el lote en salir del corral

T2-T3 Tiempo que se demora el lote en llegar del corral de procedencia al brete de trabajo

T3-T4 Tiempo que permanece el lote en el brete de trabajo

T4-T5 Tiempo que se demora el lote en ir del brete de trabajo al nuevo corral de destino

T1-T5 Totalidad del tiempo que el lote permanece fuera un corral y sin alimento

A pesar de esto, dichas correlaciones no tienen una importancia considerable dentro del estudio, ya que la variable relevante en este caso es el tiempo total, debido a que ésta es la que estima la duración del ayuno de los animales. Ward *et al.* (1992) observaron que toros y novillos de carne sometidos a ayuno por un periodo de 24 a 30 horas tuvieron un aumento en la concentración de cortisol, el cual puede generar una persistencia en los glucocorticoides en el animal. La concentración de glucocorticoides fue mayor 22 a 23 horas después de la alimentación, comparada con 2 a 3 horas después de la misma (Serjsen *et al.* 1983). Esto podría resultar en una disminución en el consumo.

Los animales que se alimentan después de un periodo de ayuna, muestran una tasa de consumo de alimento elevada al principio, pero luego esta tasa decae. Lo anterior se debe posiblemente a la saciedad producida en el tracto digestivo o en otros lugares (Forbes 1996).

Galyean *et al.* (1981) llevaron a cabo un estudio en el que midieron triglicéridos séricos en tres grupos de novillos, unos sometidos a ayuno y estrés de transporte, otros solamente a ayuno y un grupo control; en el que el grupo sometido a ayuno y al estresor mostró un tendencia a tener menos triglicéridos séricos que los otros dos grupos en todas las 80 horas de muestreo. Reportaron entonces que bajas concentraciones de triglicéridos posiblemente reflejan efectos del ayuno y pueden implicar también el desdoblamiento de triglicéridos en ácidos grasos libres, debido a una actividad adrenocortical elevada, la cual es apoyada por el incremento en los lípidos séricos totales a las 32 horas de muestreo en los dos grupos sometidos a ayuno. Observaron también que la concentración de glucosa sérica fue significativamente mayor en el grupo de animales bajo ayuno y estrés de transporte que en los sometidos a ayuno solamente, a las 18 y 32 horas de muestreo; y tuvo tendencia a ser mayor que en el grupo control en los mismos tiempos. Este comportamiento de la concentración de glucosa concuerda con lo explicado anteriormente en la variable Tipo de animal.

Distancia. No se encontró ninguna correlación significativa ente la distancia y la variación en el consumo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio de las distancias recorridas por categoría (m).

Categoría	D1	D2	DT
VAR7A	799.62	808.66	1,588
VAR7D	876.94	906.12	1,783
VAR14A	780.97	827.37	1,590
VAR14D	903.21	896.48	1,800

VAR7A Lotes que aumentaron el consumo al día siete después del proceso

VAR7D Lotes que disminuyeron el consumo al día siete después del proceso

VAR14A Lotes que aumentaron el consumo al día 14 después del proceso

VAR14D Lotes que disminuyeron el consumo al día 14 después del proceso

D1 Distancia ente el corral de procedencia y el brete de trabajo

D2 Distancia entre el brete de trabajo y el nuevo corral de destino

DT Distancia total recorrida en el día de reproceso

Velocidad. Esta variable tiene una relación directa con el grado de estrés de los animales, ya que va de la mano con la presión que ejerce sobre el lote la persona encargada de los movimientos.

Se encontró una tendencia negativa ($r^2 = -0.27$; $P = 0.0835$) entre la variación presentada por el grupo VAR7A y la velocidad en el trayecto entre el corral de procedencia y el brete de trabajo. Se encontró también una tendencia negativa ($r^2 = -0.2587$; $P = 0.1069$) entre la velocidad general y la misma categoría de lotes. De igual forma, el grupo de lotes que tuvieron un aumento al día 14 (VAR14A) mostró una tendencia baja negativa con la velocidad inicial ($r^2 = -0.27915$; $P = 0.0655$); y una correlación baja negativa con la velocidad general ($r^2 = -0.30094$; $P = 0.0471$).

Se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre las velocidades generales de los grupos de lotes que aumentaron y los que disminuyeron al día siete después del re-implante y clasificación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio de las velocidades por categoría al día siete (m/min).

Categoría	V1	V2	VG
VAR7D	68.3	65.1	56.3 ^a
VAR7A	42.5	59.8	47.2 ^b

^{ab} Datos en la misma columna con diferentes letras difieren entre sí significativamente ($P \leq 0.05$)

VAR7D Lotes que disminuyeron el consumo al día siete después del proceso

VAR7A Lotes que aumentaron el consumo al día siete después del proceso

V1 Velocidad en el recorrido desde el corral de procedencia al brete de trabajo

V2 Velocidad en el recorrido desde el brete de trabajo hasta el nuevo corral de destino

VG Velocidad general de los dos recorridos

También se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la velocidad en el trayecto del corral de procedencia al brete de trabajo (V1), la velocidad en el trayecto del brete de trabajo al nuevo corral de destino (V2) y la velocidad general (VG) de las dos categorías de lotes al día 14 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio de las velocidades por categoría al día 14 (m/min).

Categoría	V1	V2	VG
VAR14D	82.2 ^a	74.5 ^a	65.5 ^a
VAR14A	42.5 ^b	60.8 ^b	47.5 ^b

^{ab} Datos en la misma columna con diferentes letras difieren entre sí significativamente ($P \leq 0.05$)

VAR14D Lotes que disminuyeron el consumo al día 14 después del proceso

VAR14A Lotes que aumentaron el consumo al día 14 después del proceso

V1 Velocidad en el recorrido desde el corral de procedencia al brete de trabajo

V2 Velocidad en el recorrido desde el brete de trabajo hasta el nuevo corral de destino

VG Velocidad general de los dos recorridos

Con base a estas observaciones, se puede inferir que los lotes en los que se registraron velocidades mayores estuvieron sometidos a un mayor nivel de estrés. Esto concuerda con explicaciones dadas anteriormente donde se demostró que a un mayor nivel de estrés hay una mayor tendencia de los animales a disminuir el consumo de alimento.

4. CONCLUSIONES

- La variación en el consumo de alimento está relacionada con el tipo de animal resultante de la clasificación hecha el mismo día de re-implante; los animales de mayor condición corporal tienen una menor disminución, siendo los de menor condición los más afectados.
- El tiempo fuera del corral, que en realidad refleja el tiempo en ayuno de los animales, no tiene ninguna correlación significativa con la variación en el consumo de alimento.
- La distancia recorrida por los animales el día de re-implante y clasificación no tiene una relación significativa con la variación en el consumo de alimento.
- La velocidad en los recorridos tiene una correlación directa y significativa con la variación negativa en el consumo de alimento.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que tenga como objetivo evaluar los niveles de glucocorticoides en animales sometidos a las prácticas comunes de manejo en el día de re-implante y clasificación y su efecto en el consumo de alimento después de dicho día.
- Llevar a cabo un estudio que evalúe el efecto del tratamiento de los animales con dexametasona el mismo día del re-implante y clasificación, sobre el nivel de estrés y el consumo de alimento.
- Buscar la manera de implementar un proceso de pre-clasificación de los animales en sus primeros días en el confinamiento, con base a su conformación y su potencial de crecimiento. De esta manera se podrán identificar los lotes que se verán más afectados por el estrés en el día de re-implante y clasificación, y así brindarles una mayor atención.
- Elaborar una programación de los lotes que se trabajarán cada día buscando disminuir el tiempo que permanecen los animales fuera del corral y privados de alimentación, con el fin de evitar los efectos del ayuno.
- Inculcar en las personas encargadas de los movimientos la importancia de la velocidad en los recorridos y los efectos de las velocidades elevadas en el rendimiento del ganado.

6. LITERATURA CITADA

Anderson, P. 1990. A review of studies of trenbolone acetate use in beef cattle. St. Paul, Minnesota. Department of Animal Science. 19 p.

Bowen, R. 2006. Glucocorticoids (en línea). Consultado el 26 de Septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/endocrine/adrenal/gluco.html>

Dryden, G.M. 2008. Animal Nutrition Science. Cambridge, Massachusetts. CABI. 302 p.

Dunn, A.J; Berridge, C.W. 1990. Physiological and behavioral responses to corticotopin-releasing factor administration: is CRF a mediator of anxiety or stress responses? Shreveport, Louisiana. Department of Pharmacology and Therapeutics. Brain Research Reviews, 15: 71-100.

Forbes, J.M. 1996. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. Journal of Animal Sciences 74: 3029-3035.

Fuller, M.F. 2008. Enciclopedia de nutrición y producción animal. Zaragoza, España. ACRIBIA. 606 p.

Galyean, M.L; Lee, R.W; Hubbert, M.E. 1981. Influence of fasting and transit on ruminal and blood metabolites in beef steers. Journal of Animal Sciences, 53:7-18.

Intervet. 2009. Revalor XS (En línea). Consultado el 15 de Julio de 2011. Disponible en: <http://www.revalor.com/revalor-XS.asp>

Kelser, J. 2011. Use of a long-acting combination implant to increase growth, efficiency of feedlot steers. AG weekly, Junio 15.

Munksgaard, L. Simonsen, H.B. 1996. Behavioral and pituitary adrenal axis responses of dairy cows to social isolation and deprivation of lying down. Journal of Animal Sciences. 74: 769-779.

Nichols, W; Brister, D; Burdett, B; Hutcheson, J.P; Nordstrom, S; Reinhardt, C.D; Shelton, T; Newcomb, H. 2005. Revalor-S (Trenbolone acetate + Estradiol). Technical Bulletin 12. Intervet. 6 p.

Radunz, A. E. 2010. Feeding strategies to improve efficiency for beef and Holstein feeders. Madison, Wisconsin. Department of Animal Science. 5 p.

Saladin, R; de Vos, P; Guerre-Millo, M; Leturque, A; Girard, J; Staels, B. and Auwerx, J. 1995. Transient increase in obese gene expression after food intake or insulin administration. *Nature* 377: 527-529.

Statistical Analysis System. 2009. SAS versión 9.1®

Serjisen, K; Huber, J.T; Tucker, H.A. 1983. Influence of amount fed on hormone concentrations and their relationship to mammary growth in heifers. *Journal of Dairy Sciences*. 66: 845-855.

Sonnenberg, G.E; Krakower, G.R; Hoffmann, R.G; Maas, D.L; Hennes, M.M. and Kissebah, A.H. 2001. Plasma leptin concentrations during extended fasting and graded glucose infusions: relationships with changes in glucose, insulin, and FFA. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 86: 4895-4900.

Trenkle, P. 1997. Evaluation of Synovex Plus, Synovex S and Revalor S implants in feedlot steers. Ames, Iowa. Beef Research Report. 2 p.

Trewin, D. 2005. 2005 Year Book Australia. Canberra, Australia. ABS. 896 p.

Ward, J.R; Henricks, D.M; Jenkins, T.C; Bridges, W.C. 1992. Serum hormone and metabolite concentrations in fasted young bulls and steers. *Domestic Animals. Endocrinology*. 9(2): 97-103.