

Comparación y evaluación de indicadores de producción y bienestar de dos sistemas de cría de terneras de raza holstein (estaca y salacuna) en el trópico alto colombiano

María Camila Corredor Londoño*

RESUMEN

En el presente estudio fueron evaluados y comparados tres indicadores de producción y diecisiete indicadores de bienestar en diez terneras holstein, bajo dos sistemas de cría: estaca y salacuna en Lenguazaque, Cundamarca. Para dicha evaluación se tomó como guía el protocolo propuesto por Whay, establecido para reducir al mínimo la subjetividad y el riesgo de sesgo personal. En el proceso experimental, realizado en 132 días, se manejó un lote de cinco terneras que se encontraban dentro del rango de tres a cinco días de edad para cada tratamiento, las cuales recibieron el mismo tipo de alimentación y atención veterinaria. Los resultados llevaron a determinar que el sistema de terneras criadas en salacuna fue productivamente más eficiente y presentó mayor bienestar, debido a que las salacunas proporcionaron un entorno ventajoso que mitigó las condiciones ambientales adversas, minimizando el esfuerzo de las terneras para adaptarse

y aumentando su productividad; esto se vio reflejado principalmente en los indicadores: peso, alzada, condición corporal, suciedad y casos de diarrea, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos e, igualmente, las terneras criadas en salacuna presentaron con mayor frecuencia comportamientos deseables, como ingesta, rumia, descanso y juego, y fueron menos frecuentes los indeseables, como quietud, tos, orales y vocalizaciones, así como una menor distancia de fuga. El análisis económico indicó que la cría en salacuna representó un costo inicial mayor que en estaca, aunque a largo plazo tuvo una mayor rentabilidad debido a que las terneras ganaron más peso en menos tiempo.

Palabras clave: evaluación, comparación, indicadores de producción y de bienestar, condiciones ambientales, cría en estaca, cría en salacuna.

* Zootecnista, Universidad de La Salle. Especialista en Etología. Estudiante de Doctorado en Etología. Directora Instituto de Conservación, Uso Sostenible y Bienestar Animal (Incuba). Correo electrónico: ccorredor@bioparqueareserva.com.

COMPARISON AND EVALUATION OF PRODUCTION AND WELFARE INDICATORS FOR TWO HOLSTEIN CALF BREEDING SYSTEMS (TIE AND STALL HOUSING) IN COLOMBIAN HIGH TROPICS

ABSTRACT

Three production indicators and seventeen welfare indicators in ten Holstein calves under two breeding systems (estaca and salacuna) in Lenguazaque, Cundinamarca, were evaluated and compared in this study. In order to carry out this evaluation, the protocol proposed by Whay to reduce subjectivity and risk of personal bias to a minimum was used as a guideline. In the experimental process, carried out in 132 days, a lot of five calves ranging from three to five days of age were used for each treatment. They received the same kind of food and veterinary assistance. The results led to determining that the stall calf breeding system was productively more efficient and showed a higher welfare level, due to the fact that the salacunas provided favorable surroundings that mitigated the adverse environmental conditions, minimizing the calves' effort to adapt and increasing their productivity.

This was mostly reflected on the indicators: weight, height, physical condition, dirtiness and diarrhea cases, with statistically significant differences ($p < 0,05$) between treatments and, likewise, stall bred calves showed desirable behaviors such as ingestion, rumination, rest and playing more frequently, while undesirable behaviors such as stillness, coughing, oral and vocalization, as well as shorter fleeing distance, were less frequent. The economic analysis indicated that stall housing initially represented a higher cost than tie housing, though it was more profitable in the long run because calves gained more weight in a shorter span of time.

Keywords: evaluation, comparison, production and welfare indicators, environmental conditions, tie housing and stall housing.

INTRODUCCIÓN

La factibilidad financiera de la inversión en la cría para reemplazo depende del tiempo que se demora el animal joven en llegar a su primer parto con un buen desarrollo. Al proporcionarles bienestar a las terneras, dicho desarrollo se puede lograr más fácilmente porque se crean escenarios que contribuyen a disminuir el esfuerzo que estos animales requieren para adaptarse a condiciones ambientales como temperaturas extremas, condiciones de humedad, cambios súbitos de temperatura, lluvia, sol, etc. Adicionalmente, algunos sistemas de crianza permiten una mayor interacción hombre-animal, lo que puede resultar en una socialización temprana y habituación de los animales a diferentes manejos, lo cual es indispensable para facilitar su adaptación a algunas condiciones de la producción intensiva, ya que esto disminuye su esfuerzo fisiológico en el momento en que enfrentan cambios importantes en su ambiente (Albright, 2003).

En la mayoría de las lecherías especializadas en el trópico alto colombiano se cría a las terneras de reemplazo con el sistema de balde-estaca; sin embargo, partiendo de la idea de que la crianza de estos animales es susceptible de lograr mejores beneficios productivos y de bienestar, se ha comenzado a criar a las terneras bajo sistemas de salacuna. Para poder determinar la eficiencia y el impacto sobre las terneras de dicho sistema, se consideró relevante evaluar de forma comparativa los dos sistemas de cría (estaca y salacuna) con el fin de destacar cuál de ellos puede proporcionar los mejores resultados en los primeros 132 días de edad, teniendo en cuenta un análisis productivo, de bienestar y económico. Debido a que la utilización de métodos invasivos puede afectar la confiabilidad de los resultados al alterar la fisiología del animal (Muñoz, 2006), para esta investigación se consideró pertinente la utilización del protocolo diseñado y aplicado por Whay et ál. (2003) para la determinación de indicadores de bienestar soportados en medidas objetivas basadas en el animal, y se evaluaron los principales

indicadores de producción que permitieron identificar la eficiencia en el crecimiento de las terneras a partir del análisis de registros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Ubaté, Lenguazaque, a 2621 msnm, con una temperatura promedio de 14 °C y una precipitación de 800 mm año (bimodal). Para la fase experimental se seleccionó un grupo conformado por veintisiete terneras, de las cuales se tomaron cinco para el grupo control y cinco para el grupo experimental. Los cinco animales pertenecientes al grupo control T0 (criados en estaca) se enumeraron de uno a cinco y los del grupo experimental T1 (criados en salacuna) de seis a diez.

En un potrero de pasto kikuyo, las terneras del grupo control fueron amarradas del cuello a una estaca sencilla con un lazo de tres metros, y desde el inicio de la investigación hasta el final de la cría fueron desplazadas constantemente a nuevas praderas para garantizar el consumo de pasto; también se les suministró diariamente alimento concentrado, agua y leche. Adicionalmente, se les permitió que tuvieran contacto trompa a trompa durante todo el experimento, no tuvieron acceso a sombra o protección de la lluvia y el sol, como tampoco acceso a un sustrato de cama.

A las terneras del grupo experimental se les asignó un cubículo individual o salacuna de 3 m x 2,5 m; se les suministró diariamente pasto kikuyo disponible las veinticuatro horas en una pastera, alimento concentrado, agua y leche. Durante el periodo experimental, desde cuando fueron instaladas, se limpió diariamente cada cubículo en horas de la tarde y se les mantuvo una cama de cascarilla de arroz de 1,5 m x 1,5 m x 3 cm. Al grupo se le permitió salir durante una hora a un potrero cercano de manera individual, mientras se realizaba la limpieza de cada cubículo. Igualmente se les permitió mantener contacto trompa a trompa a lo largo del experimento.

Para la comparación y evaluación de los sistemas de cría se consideraron tres indicadores de producción: peso, alzada y condición corporal, los cuales fueron analizados a partir de la revisión de los registros de producción de la finca.

La evaluación se realizó teniendo en cuenta las cinco libertades (FAWC, 1979), a partir de la calificación de cada indicador perteneciente a cada libertad. Para la *libertad de hambre y sed* se evaluaron los indicadores de condición corporal, comportamiento de ingesta y comportamiento de rumia; para la *libertad de incomodidad*, comportamientos de quietud, dificultad para levantarse y el grado de suciedad; para la *libertad de dolor, lesión y enfermedad*, frecuencia respiratoria, presencia de lesiones, comportamiento de tos, presencia de diarreas y mortalidad; para la *libertad de miedo y estrés*, distancia de fuga y temperatura ambiental; y para la *libertad de expresar un comportamiento normal*, los comportamientos de ingesta, de rumia, de quietud, de tos, de juego, orales, de vocalización, de acicalamiento y de descanso.

Para la recolección de la información de los indicadores comportamentales se llevaron registros de las conductas individuales de cada una de las terneras. Dichas observaciones fueron realizadas entre las 6:00 a.m. y las 5:00 p.m. con una periodicidad quincenal, y fueron registradas mediante el método de barrido, utilizando la técnica de registro instantáneo a intervalos de diez minutos, con 120 minutos de descanso entre cada observación (Why et ál., 2003). Se realizaron mediciones diarias para la recolección de la información de los indicadores: frecuencia respiratoria, presencia de lesiones, diarrea, temperatura del ambiente y mortalidad; para los indicadores referentes a distancia de fuga, grado de suciedad y dificultad para levantarse, las mediciones se hicieron quincenales. Se realizó una medición mensual del indicador de condición corporal a partir de la observación directa del animal.

Las variables correspondientes a ganancia de peso, crecimiento en altura (alzada), condición corporal,

distancia de vuelo, suciedad y presencia de diarreas se evaluaron a través de la comparación de los tratamientos realizada bajo una prueba T-student, tomando como base el programa Statgraphics plus v 5.1. Los datos se sometieron a una prueba de homogeneidad de varianzas para ser procesados, y cuando se encontraron varianzas desiguales se realizó la misma prueba, pero para varianzas desiguales. Por medio del análisis de gráficos, cantidades y proporciones se evaluaron y compararon los comportamientos de las terneras de ambos tratamientos, tales como quietud, tos, acicalamiento, juego, orales, ingesta, rumia, vocalización, descanso, dificultad para levantarse, frecuencia respiratoria, presencia de lesiones y mortalidad.

Para la comparación de indicadores de bienestar se realizó una evaluación total de bienestar de los dos sistemas de cría, en el que los puntajes totales de cada uno corresponden a la suma de la calificación de los indicadores evaluados por cada libertad; los dos sistemas fueron calificados con un valor de 1 cuando el tratamiento presentó una mejor adaptación con respecto al otro, y con un valor de 0 cuando el tratamiento presentó una menor adaptación con respecto al otro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

INDICADORES DE PRODUCCIÓN

PESO

Durante los meses uno, dos, tres, cuatro y cinco se hallaron diferencias estadísticamente significativas de ganancia de peso entre los tratamientos: T1 tuvo una mayor eficiencia en cuanto a ganancia de peso, superando a T0 en un 21,5%. El incremento de gramos por día fue de 517 gr/día para T0, y de 650 gr/día para T1, con una diferencia de 133 gr/día. Las ganancias obtenidas en T1 son similares a las encontradas por Herve et ál. (1987) (590, 600, 670 y 630 kg/día) en terneras protegidas de los efectos de la temperatura, pero están por debajo de las propuestas por Heinrichs y Hargrove (1987) en su trabajo sobre estándares de

peso y alzada para novillas holstein, con una ganancia de 750 gr/día, y no alcanzan los 700 gr especificados por Babcock para dietas con forraje y concentrado (Babcock, 1996), ganancia mencionada como ideal para alcanzar el parto a los veintidós-veinticuatro meses (Herve et ál., 1987). Sin embargo, las ganancias de peso obtenidas tanto para T0 como para T1 con respecto a las reportadas para el trópico son buenas o aceptables, ya que se encuentran por encima de las reportadas para el trópico por Ríos (1989) en 373, 345, 340 y 370 gr/día; Romero (1995), en 371 y 399 gr/día; Rizo, García y Rivero (1986), en 400 y 460 gr/día; y Zurita (1987), en 387 gr/día (tabla 1 y figura 1).

ALZADA

Durante los meses, dos, tres, cuatro y cinco existieron diferencias estadísticamente significativas de alzada entre los tratamientos T0 y T1: T1 tuvo una eficiencia mayor en cuanto a incremento en altura que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 9%, contrario a lo encontrado por Kucseva et ál. (2004), Rodríguez (2003) y Romero (1995).

El incremento de centímetros por día promedio de cada tratamiento fue de 0,20 cm/día para T0, y de 0,22 cm/día para T1, con una diferencia de 0,02 cm/día, lo

TABLA 1. PROMEDIOS DE PESO (KG) PARA TERNERAS RAZA HOLSTEIN DE REEMPLAZO SOMETIDAS A DOS TRATAMIENTOS DIFERENTES DE CRÍA EN LENGUAZAQUE, CUNDINAMARCA

| Mes | Promedios | | p-valor |
|-----|-----------|--------|---------|
| | T0 | T1 | |
| 1 | 45,36 | 50,24 | 0,004 |
| 2 | 56,28 | 62,82 | 0,019 |
| 3 | 71,46 | 83,32 | 0,000 |
| 4 | 87,46 | 102,40 | 0,000 |
| 5 | 105,2 | 124,70 | 0,000 |

Nota: p < 0,05 expresa diferencias estadísticamente significativas.

que corresponde a menores ganancias de altura con respecto a los trabajos realizados por Heinrichs y Hargrove (1987), en los que encontraron una ganancia de 0,30 cm/día (Romero, 1995), 0,57 cm/día (NRC, 2001), 0,53 cm/día (Rizo, García y Rivero, 1986), y 0,60 cm/día (Babcock, 2001) (tabla 2 y figura 2).

CONDICIÓN CORPORAL

Durante los meses tres, cuatro y cinco se hallaron diferencias estadísticamente significativas de condición corporal entre los tratamientos T0 y T1: T1 tuvo una

FIGURA 1. COMPORTAMIENTO DE LA GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE LOS GRUPOS T0 Y T1 DURANTE EL PERIODO DE LA CRÍA (132 DÍAS)

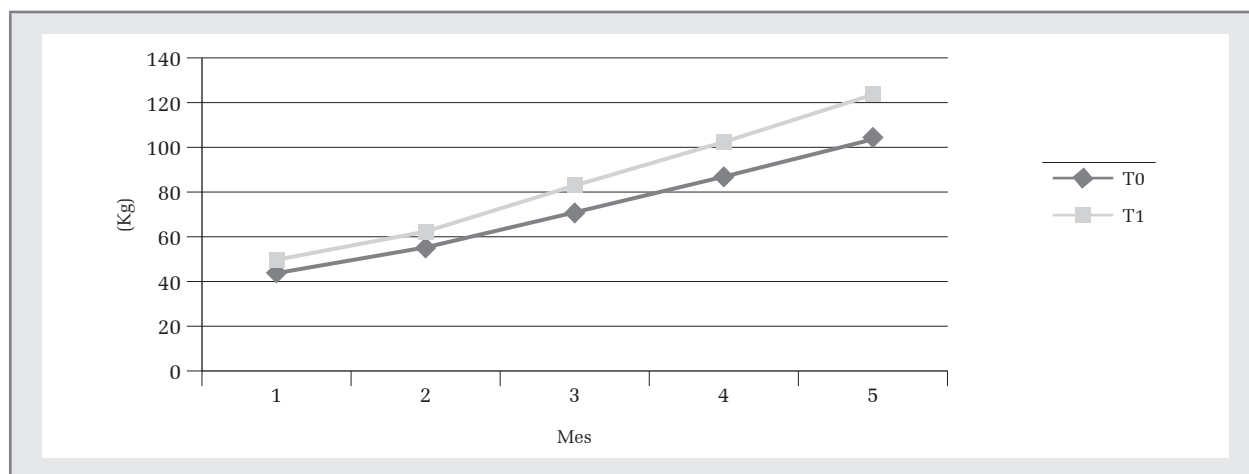


TABLA 2. PROMEDIOS DE ALZADA (CM) PARA TERNERAS RAZA HOLSTEIN DE REMPLAZO SOMETIDAS A DOS TRATAMIENTOS DIFERENTES DE CRÍA EN LENGUAZAQUE, CUNDINAMARCA

| Mes | Promedios | | p-valor |
|-----|-----------|-------|---------|
| | T0 | T1 | |
| 1 | 77,66 | 79,41 | 0,082 |
| 2 | 84,23 | 86,35 | 0,026 |
| 3 | 89,94 | 92,05 | 0,020 |
| 4 | 94,09 | 96,37 | 0,011 |
| 5 | 97,55 | 99,58 | 0,020 |

Nota: p < 0,05 expresa diferencias estadísticamente significativas.

eficiencia mayor en cuanto a condición corporal que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 5,5%, con una condición corporal promedio de 2,62 entre los 135 a 137 días de vida, contrario a lo encontrado por Kucseva et ál. (2004), quien no halló diferencias significativas entre las terneras criadas en condiciones con sombra y sin sombra. Entonces, teniendo en cuenta que “el propósito de la puntuación de condición corporal es lograr un equilibrio entre los aspectos económicos de alimentación, buena producción y buen bienestar” (Defra, 2001), se puede decir que T1 supera a T0 en términos generales de producción y bienestar. Por otra parte, esta condición corporal fue elevada al compararla con la reportada por Hoffman

(1997), quien en promedio encontró una condición corporal de 2,3 en condiciones ideales de manejo para edades de cero a cuatro meses (tabla 3 y figura 3).

TABLA 3. PROMEDIOS DE CONDICIÓN CORPORAL (PUNTOS) PARA TERNERAS RAZA HOLSTEIN DE REEMPLAZO SOMETIDAS A DOS TRATAMIENTOS DIFERENTES DE CRÍA EN LENGUAZAQUE, CUNDINAMARCA

| Mes | Promedios | | p-valor |
|-----|-----------|------|---------|
| | T0 | T1 | |
| 1 | 2,35 | 2,35 | 1,0 |
| 2 | 2,35 | 2,5 | - |
| 3 | 2,4 | 2,54 | 0,041 |
| 4 | 2,4 | 2,58 | 0,018 |
| 5 | 2,4 | 2,62 | 0,006 |

Nota: p < 0,05 expresa diferencias estadísticamente significativas.

INDICADORES DE BIENESTAR

El puntaje de bienestar de las terneras criadas bajo las condiciones ambientales en estaca fue de 1, mientras que el puntaje de bienestar de las criadas bajo las condiciones ambientales en salacuna fue de 19, lo que significa que las terneras criadas en salacuna presentaron mayor bienestar que las terneras criadas en estaca (tablas 4 y 5).

FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO EN ALTURA PROMEDIO DE LOS GRUPOS T0 Y T1 DURANTE EL PERIODO DE LA CRÍA (132 DÍAS)

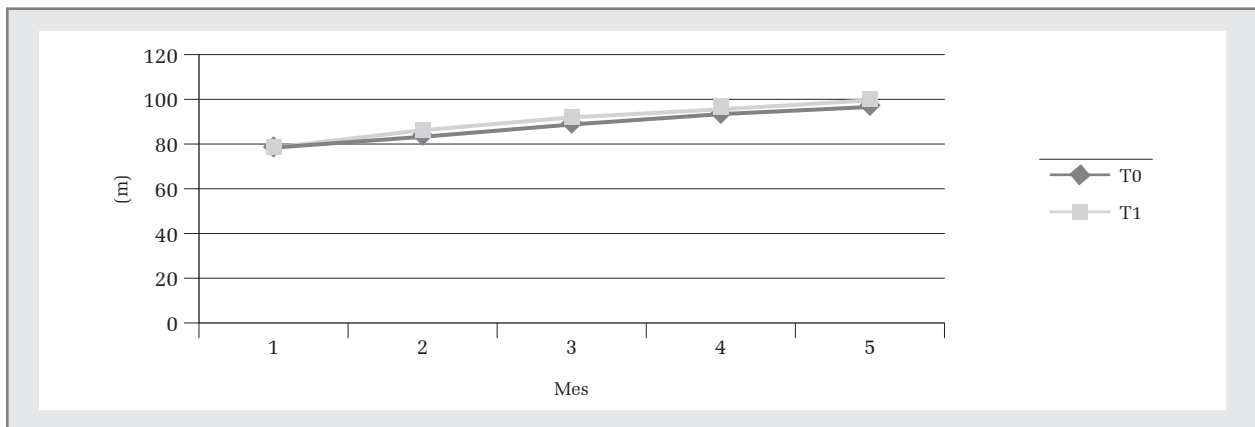


FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL PROMEDIO DE LOS GRUPOS T0 Y T1 DURANTE EL PERIODO DE LA CRÍA (132 DÍAS)

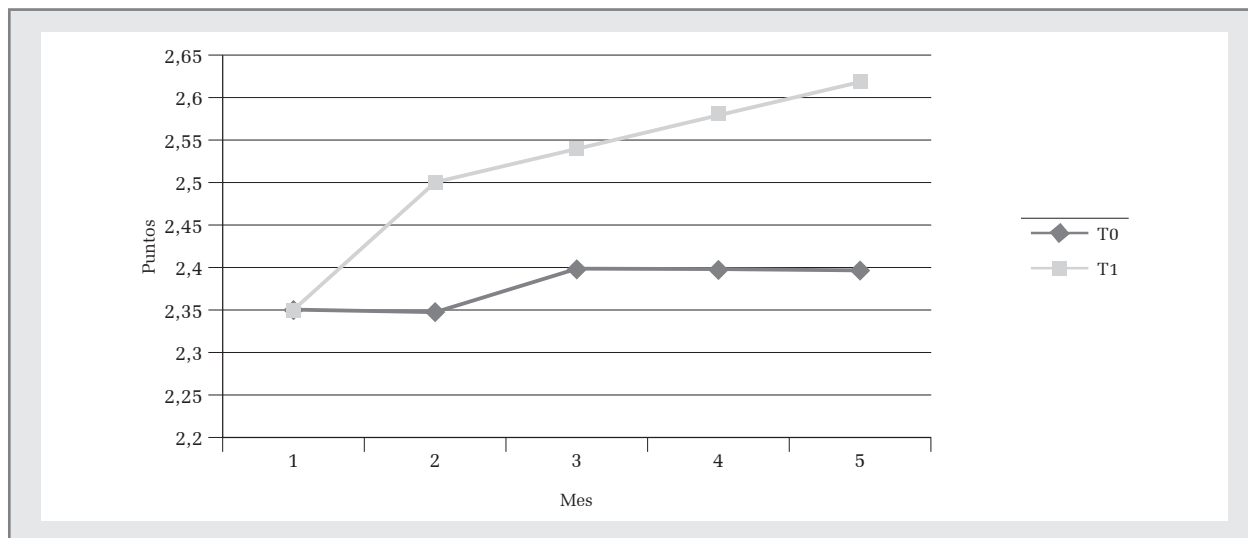


TABLA 4. EVALUACIÓN DE INDICADORES DE BIENESTAR DE T0 (ESTACA)

| Cría en estaca (T0) | Libertad Indicador | Hambre y sed | Incomodidad | Dolor, lesión y enfermedad | Miedo y estrés | Expresar comportamiento normal | Evaluación bienestar (estaca) |
|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | | |
| Ingesta | 0 | | | | | 0 | |
| Rumia | 0 | | | | | 0 | |
| Quiétude | | | 0 | | | 0 | |
| Dif. levantarse | | | (=) | | | | |
| Suciedad | | | 0 | | | | |
| F. respiratoria | | | | 0 | | | |
| Lesiones | | | | 0 | | | |
| Tos | | | | 0 | | 0 | |
| Diarrea | | | | 0 | | | |
| Mortalidad | | | | (=) | | | |
| Distancia fuga | | | | | 0 | | |
| Temp. ambiente | | | | | 0 | | |
| Acicalamiento | | | | | | 1 | |
| Juego | | | | | | 0 | |
| Oralidad | | | | | | 0 | |
| Vocalización | | | | | | 0 | |
| Desacanso | | | | | | 0 | |
| Evaluación por libertad | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Nota: valor 1 = mejor adaptación con respecto al otro tratamiento.

Valor 0 = menor adaptación con respecto al otro tratamiento símbolo (=) cuando no se observaron diferencias entre tratamientos

TABLA 5. EVALUACIÓN DE INDICADORES DE BIENESTAR DE T1 (SALACUNA)

| Cría en salacuna (T1) | Libertad | Hambre y sed | Incomodidad | Dolor, lesión y enfermedad | Miedo y estrés | Expresar comportamiento normal | |
|--------------------------|-----------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------|--------------------------------|----|
| Indicadores de bienestar | Indicador | | | | | | |
| | Condición C | | 1 | | | | |
| | Ingesta | | 1 | | | | 1 |
| | Rumia | | 1 | | | | 1 |
| | Quietud | | | 1 | | | 1 |
| | Dif. levantarse | | | (=) | | | |
| | Suciedad | | | 1 | | | |
| | F. respiratoria | | | | 1 | | |
| | Lesiones | | | | 1 | | |
| | Tos | | | | 1 | | 1 |
| | Diarrea | | | | 1 | | |
| | Mortalidad | | | | (=) | | |
| | Distancia fuga | | | | | 1 | |
| | Temp. ambiente | | | | | 1 | |
| | Acicalamiento | | | | | | 0 |
| | Juego | | | | | | 1 |
| | Oralidad | | | | | | 1 |
| Vocalización | | | | | | 1 | |
| Desacanso | | | | | | 1 | |
| Evaluación por libertad | | 3 | 2 | 4 | 2 | 8 | 19 |

Nota: valor 1 = mejor adaptación con respecto al otro tratamiento.
 Valor 0 = menor adaptación con respecto al otro tratamiento símbolo (=) cuando no se observaron diferencias entre tratamientos

En relación con las libertades, con respecto a la de hambre y sed, T1 tuvo un mejor bienestar que T0 al presentar una mejor condición corporal, mayores comportamientos de ingesta y más de rumia; en la libertad de incomodidad, ninguno de los tratamientos mostró dificultad para levantarse, pero las terneras T1 tuvieron un mejor bienestar, ya que presentaron menos comportamientos de quietud y menos suciedad que T0; en la libertad de dolor, lesión y enfermedad, no se presentó mortalidad en ninguno de los tratamientos: T1 presentó un mejor bienestar, ya que a diferencia de T0 no presentó alteraciones en la frecuencia respiratoria ni lesiones, y la presencia de diarrea y de tos fue menor; referente a la libertad de miedo y estrés T1 tuvo un mejor bienestar que T0, al

contar con cambios menos drásticos de temperatura ambiental y al presentar una menor distancia de fuga, y una más rápida disminución de esta; finalmente, en la libertad de expresar un comportamiento normal T1 mostró mejor bienestar con respecto a T0, a pesar de que presentó más comportamiento de acicalamiento.

SUCIEDAD

En el análisis de este indicador se encontró que T0 tuvo una mayor presencia de suciedad que T1, teniendo en cuenta que T0 superó a T1 en un 50%. Estos resultados pueden deberse a que estas terneras, por el hecho de estar a la intemperie, amarradas a una estaca, en varias ocasiones estuvieron obligadas a acostarse

en lugares muy pisoteados o embarrados (Guillermina, 2008), y a que terneras en camas de materiales que no absorben bien o no se mezclan con estiércol, como el granito, presentaban mayor nivel de suciedad (Panivivat et ál., 2004).

FRECUENCIA RESPIRATORIA

Durante todo el periodo de la cría no se presentó ninguna anomalía en la frecuencia respiratoria de ninguno de los animales pertenecientes a T1, mientras que en T0 se presentaron algunas irregularidades. Este resultado puede deberse a que las temperaturas fueron más bajas en esta época del año y a que las terneras estaban muy jóvenes para adaptarse a las condiciones climáticas de intemperie, como lo mencionan en sus trabajos Phillipppo et ál. (1987), Webster et ál. (1985), Roe (1982) y Scott (1995).

PRESENCIA DE LESIONES

Durante todo el periodo de la cría no se presentó ninguna lesión en ninguno de los animales pertenecientes a T1, mientras que en T0 se presentaron algunas alteraciones. Este resultado puede deberse a que las terneras en estaca no tenían suficiente protección contra el clima y estaban expuestas a los rayos del sol directamente, sin acceso a sombra, lo que pudo afectarles la piel (Retana, 2007).

PRESENCIA DE DIARREA

Durante la primera y segunda quincenas se hallaron diferencias estadísticamente significativas de presencia de diarrea entre los tratamientos T0 y T1: T0 tuvo una mayor presencia de diarrea que T1, teniendo en cuenta que T0 supera a T1 en un 63,9%. Este resultado puede deberse a un mayor aislamiento de los animales en salacuna y a que las condiciones de ventilación fueron adecuadas (Quigley et ál., 1994). Además, el resultado fue coherente con las expectativas biológicas, ya que al remover las camas de los animales se

remueven la materia fecal y los organismos infecciosos, por lo tanto la propagación de bacterias fue menor en este ambiente más limpio (Frank y Kaneene, 1993).

MORTALIDAD

No se presentó ningún caso de mortalidad en los animales pertenecientes a los dos tratamientos experimentales.

DISTANCIA DE FUGA

En la primera quincena se hallaron diferencias estadísticamente significativas de distancias de fuga entre los tratamientos T0 y T1. En el análisis de este indicador, se encontró que T0 tuvo una mayor distancia de fuga que T1, superándolo en un 86,5%. Este resultado puede deberse a un aumento del contacto entre las terneras y el cuidador en salacuna (Krohn, Jago y Boivin, 2001).

TEMPERATURA DEL AMBIENTE

El grupo T1 tuvo una temperatura máxima promedio de 21 °C, y T0 de 18,92 °C; T1 supera a T0 en un 9,9%, lo cual significa que la temperatura en salacuna puede ser mayor en algunas horas del día, pero no se encuentra por fuera del rango de termoneutralidad sugerido por Wathes, Jones y Webster (1983) (10 a 26 °C). Asimismo, T1 tuvo una temperatura mínima promedio de 10,55 °C, y T0 de 9 °C; T1 supera a T0 en un 14,6%, lo cual significa que la temperatura mínima en salacuna puede ser mayor en algunas horas del día, manteniéndose dentro del rango anteriormente mencionado, a diferencia de las terneras criadas en estaca, que se encuentran un grado por debajo del rango de termoneutralidad para temperatura mínima. Estos resultados sugieren que las terneras pertenecientes a T1 tuvieron que adaptarse a cambios de temperatura menos bruscos que las terneras de T0. Algunos estudios sugieren que terneras con sombra, además de presentar una temperatura ambiente y

corporal más baja, tienen menor consumo de concentrado y ganancia de peso similar a la de las que no tenían sombra, mostrando que tienen una mejor conversión alimenticia (Coleman, Moss y McCaskey, 1996). La temperatura puede relacionarse con algunos indicadores evaluados y podría influir, por ejemplo, de acuerdo con lo mencionado por Dellmeier y Gbur (2008), en el aumento de actividades cuando hay temperaturas bajas o altas por parte de las terneras, ya que no necesitan ahorrar energía para termorregulación, y también puede influir en la presencia de enfermedades, especialmente respiratorias (Holmes, 2007). Además, el estar expuestas a climas extremos y fluctuaciones rápidas de temperatura, viento y lluvia, puede causarles estrés (Babcock, 2001).

DIFICULTAD PARA LEVANTARSE

Durante el periodo de la cría no se presentó ningún caso de dificultad para levantarse en ninguno de los animales pertenecientes a los dos tratamientos experimentales.

COMPORTAMIENTO DE INGESTA

El grupo T1 tuvo mayor presencia de comportamientos de ingesta que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 48%. Los resultados obtenidos mostraron que las terneras criadas en salacuna tuvieron un mayor consumo que las criadas en estaca. El momento del día en que se presentaron mayores diferencias fue el mediodía, cuando el sol era más fuerte, y a las 8:00 a.m., cuando las temperaturas fueron más bajas, lo que puede deberse a que el consumo está directamente relacionado con las condiciones ambientales (Segura y Castellanos, 1999). Según Vitela, Cruz y Solano (2005), el patrón de ingesta puede cesar por completo en ambientes cálidos, especialmente cuando hay mucho sol al mediodía. Otro factor que podría influir en el comportamiento de ingesta es que al estar las terneras amarradas a una estaca sobre el mismo forraje que deben consumir, este puede contaminarse

más fácilmente, sobre todo cuando las terneras presentan diarreas, afectando así la calidad del forraje e influyendo en el consumo (Rhades, 2006).

COMPORTAMIENTO DE RUMIA

El grupo T1 tuvo una mayor presencia de comportamientos de rumia que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 9,9%. Esto puede deberse a que la ingesta y la rumia están relacionadas con los cambios ambientales, disminuyendo la ingesta y la rumia a medida que se incrementan los valores de temperatura (Segura y Castellanos, 1999). Otro factor que influye en la rumia es la calidad del alimento: “la rumia depende de la calidad del alimento, a mayor calidad menor tiempo de rumia y viceversa” (Pereyra y Leiras, 1991).

COMPORTAMIENTOS DE QUIETUD

El grupo T0 tuvo mayor presencia de comportamientos de quietud que T1, teniendo en cuenta que T0 superó a T1 en un 86,2%. Posiblemente esta mayor tendencia a permanecer de pie por parte de T0 está relacionada con lo encontrado por Arave et ál. (1992), quienes hallaron que las terneras holstein que fueron criadas durante el invierno y tenían menos protección de los elementos pasaron más tiempo paradas quietas, y que dicho comportamiento es indicativo de estrés (Albright, 1992).

COMPORTAMIENTO DE TOS

En el análisis de este indicador, se encontró que T0 tuvo una mayor presencia de comportamientos de tos que T1, teniendo en cuenta que T0 supera a T1 en un 75,5%. Este resultado puede ser debido a mayores cambios de temperatura en el sistema de estaca versus el sistema de salacuna, lo cual produce un estrés ambiental que está muy relacionado con la presentación de tos y enfermedades respiratorias (Phillippo et ál., 1987; Webster et ál., 1985; Roe, 1982; Scott, 1995).

COMPORTAMIENTO DE ACICALAMIENTO O LIMPIEZA

El grupo T1 tuvo una mayor presencia de comportamientos de limpieza que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 19,7%. Este resultado puede deberse al tipo de material usado como cama en salacuna (casarilla de arroz), ya que los animales ocupan más tiempo en retirar el material que se les adhiere al cuerpo en la salacuna con respecto a la estaca (pasto) (Panivivat et ál., 2004).

COMPORTAMIENTO DE JUEGO

El grupo T1 tuvo una mayor presencia de comportamientos de juego que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 21,3%, partiendo de la idea de que “el comportamiento de juego es un indicador importante de salud y bienestar, trayendo también muchos beneficios para el animal” (Spinka, Newberry y Bekoff, 2001). Al mostrar mayores comportamientos de juego, las terneras criadas en salacuna indican un mayor bienestar que las terneras criadas en estaca.

COMPORTAMIENTOS ORALES

El grupo T0 tuvo una mayor presencia de comportamientos orales que T1, teniendo en cuenta que T0 superó a T1 en un 10%. Este comportamiento mostrado por las terneras criadas en salacuna corresponde con los resultados de algunos estudios realizados por Hepola (2003).

COMPORTAMIENTOS DE VOCALIZACIÓN

El grupo T0 tuvo una mayor presencia de comportamientos de vocalización que T1, teniendo en cuenta que T0 superó a T1 en un 6,3%. Este resultado puede ser explicado por el hecho de que las vocalizaciones indican diferentes respuestas de adaptación de las terneras a sistemas de manejo, cría y destete, y generalmente el aumento de vocalizaciones corresponde

a alguna inconformidad o necesidad por parte de las terneras (Haley y Derek, 2006).

COMPORTAMIENTOS DE DESCANSO

El grupo T1 tuvo una mayor presencia de comportamientos de descanso que T0, teniendo en cuenta que T1 superó a T0 en un 6,5%. Esto pudo deberse a que las terneras criadas en salacunas tuvieron camas más cómodas y, por lo tanto, no se resistieron a descansar en ellas (Bokkers y Kone, 2001).

IMPLICACIONES ECONÓMICAS

De los resultados obtenidos se observa que T0 presentó ganancia de peso de 505,4 gr/día, mientras que T1 presentó ganancia de 635,8 gr/día. Para poder estimar el valor comercial de cada animal sería necesario tener en cuenta su genética, pero al no ser posible en el caso de la presente investigación, se estimó el valor comercial de estos animales a partir del precio del kilo en pie actual para la hembra de primera, el cual es de \$2800. Partiendo del anterior valor, el precio por animal criado T0 sería de \$191.083, y para T1 sería de \$240.240, presentándose una diferencia que repercute en términos económicos en una ganancia total de \$49.156,8. En relación con los costos, se encontró que T1, a pesar de representar menores costos en cuanto a medicamentos y accesorios, tiene un costo total adicional de \$187.000, comparado con T0.

El grupo T0 requeriría de un periodo de 31 días adicionales para igualar el peso final de T1, lo que en términos económicos equivale a \$848.695,22. Este valor adicional aumenta el costo total de T0 a \$4.462.494,22, el cual supera el costo total de T1 en \$660.795,22.

CONCLUSIONES

La metodología desarrollada durante esta investigación permitió que el planteamiento realizado en torno a los parámetros productivos y a las cinco libertades

derivaran en una serie de indicadores dirigidos a la evaluación comparativa de dos sistemas de cría artificial, lo que a su vez permitió estudiar el comportamiento de terneras de la misma raza y con genética similar, con el fin de generar información sobre su desempeño productivo, sus condiciones de bienestar y el desarrollo de su conducta bajo diferentes condiciones ambientales a las que debieron adaptarse.

En la presente investigación fue posible determinar que el sistema que mostró mejores resultados en cuanto a producción y bienestar, en el caso de Portesuelo, y posiblemente en fincas que proporcionan condiciones similares a sus terneras, es el de salacuna, ya que las terneras criadas bajo este sistema fueron productivamente más eficientes, acercándose más a los parámetros productivos ideales y presentando un mayor bienestar, debido a que las salacunas mitigaron las condiciones ambientales adversas, minimizando el esfuerzo de adaptación, realzando su productividad y permitiendo condiciones más ventajosas, lo cual se vio reflejado en el comportamiento de los siguientes indicadores: ganancia de peso, crecimiento en alzada, condición corporal, comportamiento de ingesta, comportamiento de rumia, comportamientos de quietud, presencia de suciedad, frecuencia respiratoria, presencia de lesiones, comportamiento de tos, presencia de diarrea, distancia de fuga, temperatura ambiental, comportamiento de juego, comportamientos orales, comportamientos de vocalización y comportamiento de descanso.

Contrario a lo esperado a nivel económico, a pesar de que la cría en salacuna representa un costo inicial mayor que en estaca, a futuro representa una mayor rentabilidad, ya que la ganancia de peso de las terneras se logra en menos tiempo que cuando se crían en estaca, y el hecho de tener un mayor bienestar que las terneras criadas en estaca ofrece un valor agregado que hace más competente a la lechería especializada Portesuelo, tanto en los mercados nacionales como en los internacionales.

REFERENCIAS

- Anderson, J.F.; Bates, D.W. & Jordan, K.A. (1978). Medical and engineering factors relating to calf health as influenced by the environment. *Transactions of the ASAE*, 21, 1169-1174.
- Arave, C. et ál. (1992). Effects of isolation of calves on and first lactation milk yield of growth, behavior, Holstein cows. *Journal Dairy Science*, 75(12).
- Arraño, M. (2006). *Evaluación del bienestar de vacas en lecherías de la provincia de Valdivia*. Tesis de maestría. Universidad Austral de Chile, Facultad de Veterinaria. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia, Chile.
- Barrios, R.M. et ál. (1995). Efecto del plano de nutrición y del predominio racial sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 12, 233-246.
- Bokkers, E.A.M. & Kone, P. (2001). Activity, oral behavior and slaughter data as welfare indicators in veal calves: a comparison of three housing systems. *Applied Animal Behavior Science*, 75, 1-15.
- Coleman, D.A.; Moss B.R. & McCaskey, T.A. (1996). Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a southern climate. *J. Dairy Sci.*, 79, 2038-2043.
- Defra, J. (2001). *Condition scoring of beef suckler cows and heifers*. Recuperado el 28 de junio del 2007, de www.defra.gov.uk/corporate/publications/pubfrm.htm
- Dellmeier, G.R.T.; Friend, H. & Gbur, E.E. (1985a). Comparison of four methods of calf confinement. I. Physiology. *J. Anim. Sci.*, 60, 1102-1109.
- Dellmeier, G.R.T.; Friend, H. & Gbur, E.E. (1985b). Comparison of four methods of calf confinement. II. Behavior. *J. Anim. Sci.*, 60, 1102-1109.
- Edmonson, A.J. et ál. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 72, 68-78.
- Farm Animal Welfare Council (FAWC) (1979). *Five Freedoms*. Recuperado el 28 de junio del 2007, de www.fawc.org.uk/freedoms.htm
- Fernández Rodríguez, C. et ál. (2003). *Comportamiento de terneros en crianza artificial con acceso al pasto*

- a edades tempranas. III-Comportamiento de terneros lactantes en pastoreo. Universidad de Pinar del Río, Departamento Agropecuario, La Habana, Cuba.
- Fregonesi, J.A. & Leaver, D.J. (2001). Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science*, 68, 205-213.
- Haley, D. & Derek, B. (2006). *The behavioural response of cattle (Bos taurus) to artificial weaning in two stages*. Tesis de doctorado. University of Saskatchewan, Department of Large Animal Clinical Sciences. Saskatchewan, Canadá.
- Heinrichs, A. & Hargrove, G. (1987a, agosto). How do your heifers compare? *Hoard's Dairyman*, 559.
- Heinrichs, A. & Hargrove, G. (1987b). Standards of weight and height for Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 70, 653-660.
- Hepola, H. (2003). Milk feeding systems for dairy calves in groups: Effects on feed intake, growth and health. *Applied Animal Behavior Science*, 80, 233-243.
- Herve, M. et ál. (1987). Efecto del ambiente y del plano nutritivo en terneros de crianza artificial. *Av. Prod. Anim.*, 1, 75-79.
- Hoffman, P. (1997). Optimum body size of Holstein replacement heifers. *J. Anim. Sci.*, 75, 836-845.
- Holmes, B. (2007). *Midwest Plan Service, Iowa State University, Ames, IA. in Dairy Freestall Housing and Equipment, MWPS-7*. (7a ed.). Recuperado el 29 de junio del 2007, de http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Clima_prod_ganadera.pdf
- Krohn, C.; Jago, J. & Boivin, X. (2001). The effect of early handling on the socialisation of young calves to humans. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 74, 121-133.
- Kucseva, C. et ál. (2004). *Efecto de la provisión de sombra o su falta, sobre el confort en terneros destetados precozmente*. Chaco, Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.
- Lamprecht, W. (1982). Indoor temperature as a factor in the aetiology of enzootic pneumonia in calves. *Monatshefte für Veterinarmedizin*, 37, 17.
- Lidfors, L. (1989). The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Vet. Res. Commun.*, 13, 307.
- Main, D.C. et ál. (2003). Effect of the RSPCA freedom food scheme on the welfare of dairy cattle. *Vet. Rec.*, 153, 227-231.
- Nancy, A.F. & Kaneene, J.J. (1993). Management risk factors associated with calf diarrhea in Michigan dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 76, 1313-1323.
- Nocek, J.E. (2000, junio). Hoof health: managing cow comfort to reduce lameness. *Biovance Technology*. Recuperado el 28 de junio del 2007, de <http://txanc.org/wp-content/uploads/2011/08/hoofnocek.pdf>
- Osacar, G. (2008). El sistema de crianza y el bienestar animal. *Producir XXI*, 16, 51-55.
- Panivivat, R. et ál. (2004). Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. *J. Dairy Sci.*, 87, 3736-3745.
- Pereyra, H. & Leiras, M.A. (1991). Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. *Fleckvieh-Simmental*, 9, 24-27.
- Phillippo, M. et ál. (1987). The effects of selenium, housing and management on the incidence of pneumonia in housed calves. *Veterinary Record*, 121(22), 509-512.
- Price, E. (2003). Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate. *J. Anim. Sci.*, 81, 116-121.
- Pritchard, D.G. (1982). Social and management factors involved in respiratory disease of calves. *Applied Animal Ethology*, 9(2), 31-40.
- Quigley, J.D. et ál. (1994). Effects of housing and colostrums feeding on the prevalence of selected infectious organisms in feces of Jersey calves. *J. Dairy Sci.*, 77, 3124-3131.
- Retana, J.A. (2007). *El clima y la ganadería bovina en Costa Rica. Gestión de desarrollo*. Recuperado el 1° de septiembre del 2007, de http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Clima_prod_ganadera.pdf
- Rhades, L.C. (2006). *Principios de comportamiento animal para el manejo del rodeo bovino en el monte nativo*

- entrerriano*. Recuperado el 7 de julio del 2007, de http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_bovinos/88-comportamiento_pastizal_entre_rios.pdf
- Ríos, J. (1989). *Crecimiento de novillas mestizas: Experiencia Zuliana. II Curso de crecimiento y desarrollo animal*. Maracaibo: Universidad de Zulia.
- Rizo, A.C.; García J.A. & Rivero, M.R. (1986). Crecimiento y desarrollo de la hembra 7/8 Holstein 1/8 Cebú de 8 a 540 días de edad. *Revista Cubana de Producción Animal*, 2, 21-26.
- Roe, C.P. (1982). A review of the environmental factors influencing calf respiratory disease. *Agricultural Meteorology. NSW Department of Primary Industries, Mineral Resource*, 26(2), 185.
- Scott, P.R. (1995). A field study of respiratory disease affecting housed beef calves in the UK. *Cattle Practice*, 3(4), 393-401.
- Segura, V. & Castellanos, A. (1999). Efecto de la suplementación fosforada sobre la ganancia de peso de bovinos en pastoreo en Yucatán, México. *Vet. Méx.*, 30, 256-261.
- Seng, P. & Laporte, R. (2005). Animal welfare: The role and perspectives of the meat and livestock sector. *Revue Scientifique et Technique*. 24(2), 613-623.
- Spinka, M.; Newberry, R. & Bekoff, M. (2001). Mammalian play: Training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.*, 76, 141-168.
- Thomas, T. et ál. (2001). Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 74(3), 165-173.
- Vitela, I.; Cruz, V.C. & Solano, J. (2005). Comportamiento de vacas Holstein mantenidas en un sistema de estabulación libre, en invierno, en zona árida. *Arch. Med. Vet.*, 37, 23-27.
- Warnick, V.; Arave, C. & Mickelsen, C. (1976). Effects of group, individual, and isolated rearing of calves on weight gain and behavior. *J. Dairy Sci.*, 60(6), 947-953.
- Wathes, C.M.; Jones, C.D. & Webster, A.J. (1983). Ventilation, air hygiene and animal health. *Vet. Rec.*, 113, 554-559.
- Wattiaux, M. (1996). *Guía técnica lechera para la crianza de terneras y novillas*. Madison: Universidad de Wisconsin-Madison, Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional para la industria lechera. Programa Internacional de Agricultura.
- Webster, A.J. et ál. (1985). Some effects of different rearing systems on health, cleanliness and injury in calves. *British Veterinary Journal*, 141(5), 472-483.
- Whay, R. et ál. (2003). Assesment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. *Veterinary Record*, 153, 197-202.
- Zurita, J. (1987). *Caracterización del crecimiento en peso, talla y perímetro torácico del ganado Holstein*. Tesis de grado maestría. Universidad Central de Venezuela, Instituto de producción animal. Caracas, Venezuela.