



# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

---

Instituto de Investigación Agropecuarias y Forestales

Programa Institucional de Maestría en Ciencias  
Biológicas

## Evaluación del Bienestar Animal del ganado lechero y su impacto en la producción

(Tesis apoyada por el Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán)

**TESIS**

Que presenta

**María Lara Valdovinos**

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DIRECTOR DE TESIS:** Dr. Daniel Val Arreola

Morelia, Michoacán

Abril de 2013

**DEDICATORIA**

A mi madre María del Socorro por ser el pilar más importante en mi vida, que ha estado siempre a mi lado alentándome, pero sobre todo por su comprensión, paciencia y amor, porque sin ella no sería lo que soy.

A Ma. Teresa, que ha sido una segunda madre, que me ha apoyado e impulsado siempre y por su cariño.

A mi padre Leonel, que con su ejemplo de perseverancia y constancia, me enseñó que no hay que rendirse nunca en la vida y por el cariño incondicional que siempre me brindo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Lic. Filemón Valdez, por su incondicional apoyo y por ser parte fundamental de este logro.

A mis profesores, Daniel Val, Beatriz Salas, Salvador Padilla, Jaime Tena, por compartir sus conocimientos, así como el apoyo en la elaboración de esta tesis.

De una manera especial a Carlos Vidal Cortes, por ayudarme incondicionalmente con el trabajo de campo y por su amistad.

A mis amigos, Yunuen García, Jesús Chávez y Karlos E. Orozco, por su valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

Con un agradecimiento especial Sr. Felipe Tena, por permitirme llevar a cabo parte de la investigación en su unidad de producción.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1. La Importancia de la Producción de Leche en México.....	4
1.2. Problemática del Sector Lechero en México .....	5
1.3. Bienestar animal y formas de evaluación.....	6
1.4. La Relación del Bienestar y la Eficiencia Productiva.....	12
1.5. Estudios realizados en la evaluación del bienestar animal .....	13
II. HIPÓTESIS .....	14
III. OBJETIVO.....	14
IV. JUSTIFICACIÓN.....	14
V. MATERIAL Y MÉTODOS .....	15
5.1. Animales .....	15
5.2. Temperatura.....	16
5.3. Instalaciones .....	16
5.4. Conductas.....	16
5.5. Mastitis.....	16
5.6. Escala para evaluar la limpieza de las vacas.....	16
5.7. Escala para evaluar la claudicación .....	17
5.8. Escala para evaluar la condición corporal.....	18
5.9. Análisis de la información .....	19
Cuadro 1. Valores para obtener las puntuaciones de los criterios de evaluación. ....	21
VI. RESULTADOS.....	23
VII. DISCUSIÓN.....	39
VIII. CONCLUSIONES .....	44
IX. RECOMENDACIONES.....	46
X. LITERATURA CITADA .....	47
GLOSARIO .....	55

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores para obtener las puntuaciones de los criterios de evaluación. ....	21
Cuadro 2. Temperatura y humedad media, en las tres épocas del año.....	24
Cuadro 3. Tiempo empleado en las conductas individuales en los dos hatos lecheros en la época de primavera. ....	24
Cuadro 4. Tiempo empleado en las conductas individuales en los dos hatos lecheros en la época de verano. ....	25
Cuadro 5. Tiempo empleado en las conductas individuales en los dos hatos lecheros en la época de invierno. ....	25
Cuadro 6. Correlación de la Condición Corporal con el tiempo empleado en la Rumia y Comer, en las tres épocas del año.....	26
Cuadro 7. Correlación del grado de Claudicación con el tiempo empleado de estar de Pie y Descansando en tres épocas del año.....	26
Cuadro 8. Correlación de Limpieza con el tiempo empleado en Descansar en tres épocas del año.....	27
Cuadro 9. Puntuaciones principales de los principios de bienestar de los dos hatos lecheros en las tres épocas del año.....	35
Cuadro 10. Producción de leche en dos hatos lecheros en primavera. ....	36
Cuadro 11. Producción de leche en dos hatos lecheros en verano.....	37
Cuadro 12. Producción de leche en dos hatos lecheros en invierno.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Categorías de Bienestar Animal (Welfare Quality, 2009). ....	22
Figura 2. Puntuaciones obtenidas del porcentaje de Vacas muy flacas en dos hatos lecheros en primavera. ....	28
Figura 3. Puntuaciones del porcentaje de Claudicación en dos hatos lecheros en primavera. ....	28
Figura 4. Puntuaciones del porcentaje de Limpieza en dos hatos lecheros en primavera. ....	29
Figura 5. Puntuaciones del porcentaje de Mastitis en dos hatos lecheros en primavera.....	29
Figura 6. Puntuaciones de la proporción de cabezazos y desplazamientos en dos hatos lecheros en primavera. ....	30

Figura 7. Puntuación del Porcentaje de vacas muy flacas en dos hatos lecheros en verano.	30
Figura 8. Puntuación del porcentaje de claudicación en dos hatos lecheros en verano. ....	31
Figura 9. Puntuaciones del porcentaje de limpieza en verano en dos hatos lecheros en verano. ....	31
Figura 10. Puntuaciones del porcentaje de Mastitis en dos hatos lecheros en verano. ....	32
Figura 11. Puntuaciones de la proporción de cabezazos y desplazamientos en dos hatos lecheros en verano.....	32
Figura 12. Puntuación del porcentaje de vacas muy flacas en dos hatos lecheros en invierno. ....	33
Figura 13. Puntuaciones del porcentaje de Claudicación en dos hatos lecheros en invierno.	33
Figura 14. Puntuaciones del porcentaje de Limpieza en dos hatos lecheros en invierno. ....	34
Figura 15. Puntuaciones del porcentaje de Mastitis en dos hatos lecheros en invierno. ....	34
Figura 16. Puntuaciones de la proporción de cabezazos y desplazamientos en dos hatos lecheros.....	35
Figura 17. Categorías de Bienestar de los dos hatos lecheros en primavera. ....	36
Figura 18. Categorías de Bienestar de los dos hatos lecheros en verano. ....	37
Figura 19. Categorías de Bienestar de los dos hatos lecheros en invierno.....	38

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar y comparar el impacto que tiene sobre la producción el bienestar en el ganado bovino lechero se observó el comportamiento de estar de pie, comer, rumiar, descansar, la proporción de cabezazos y desplazamientos de las vacas de raza holstein, durante 24 h, con intervalos de 15 minutos en tres épocas del año (primavera, verano e invierno), además se registró la temperatura y humedad, grado de condición corporal, limpieza, claudicación, conteo de células somática, superficie de las instalaciones y registros productivos. La temperatura media osciló entre 12°C a 22°C y una humedad de 48% a 72%. El tiempo empleado en la conducta de comer en primavera y verano fue (6:30-8:00 h), en invierno disminuyó a 4:00-5:30; la conducta de descanso en los tres periodos fue de 3:30-7:45 h; de pie (1:15-3:15), elevándose en invierno a 4:00-6:30 h y la rumia oscilo entre 5:30-8:15 h, las vacas que claudicaban aumentaron el tiempo empleado en la conducta de pie y descansando, la cual también se vio afectada por la limpieza, la condición corporal no afectó el comportamiento de rumia, pero si la conducta de comer. Las puntuaciones para los principios de bienestar del hato 1 y 2, para alimentación en primavera y verano (34 vs 100), en invierno (36 vs 40); salud (38 vs 61), (38 vs 51) y (50 vs 85); comportamiento (42 vs 72), (43 vs 70) y (20 vs 60), en las tres épocas el hato 1 se encontró en la categoría de bienestar “mejorable” y el hato 2 “excelente,” con una producción diaria de leche mayor que el hato 1. En conclusión el bienestar de las vacas tiene un impacto en la producción de leche.

**Palabras clave:** Bienestar animal, comportamiento, principios de bienestar.

## SUMMARY

The objective of this study was to evaluate and to compare the impact that animal welfare has on productivity of dairy cattle. The behavior of being standing up, eating, resting and ruminating was observed, as well as the ratio of cows hitting with the head and pushing other animals at 15 minutes intervals during 24h period in spring, summer and winter. Temperature, relative humidity, body condition score, cleanness score, locomotion score, somatic cell count, area per animal and productive records were also analyzed. The average temperature ranged from 12° to 22°C, average humidity from 48 to 72%. The time used for eating during spring and summer was (6:30-8:00 h), during winter observed a 30% reduction (4:00-5:30 h). The resting behavior during the three seasons range to 3:00 to 7:45h; standing up from 1:15 to 3:15 h being increased in winter to 4:00-6:30 h. The rumination behavior ranged from 5:30 to 8:15 h. The cows with higher locomotion scores observed a higher standing up and resting periods as well as the cleanness score. The time used for ruminating was no affected by body condition score but the eating behavior. The welfare score for herd 1 and 2 for feeding in spring and summer was 34 and 100, respectively; in winter was 36 and 40, respectively. Welfare score for feeding for herd 1 and 2 was 38 and 61, 38 and 51, 50 and 85, during spring, summer and winter, respectively. During the three seasons Herd 1 was scored on welfare as “improvable” and Herd 2 was scored as “excellent” this resulted that Herd 2 showed a higher milk yield. It was concluded that welfare was an impact on milk production.

**Keywords:** Animal welfare, behavior, welfare principles

## I. INTRODUCCIÓN

El estudio del comportamiento y bienestar de los animales, ha despertado gran interés durante los últimos 30 años en el panorama ganadero mundial. Esto ocurre por tres razones fundamentales: la primera se debe a la relación del comportamiento con los problemas de productividad y salud animal; la segunda, a la creciente tendencia de cambio en los sistemas de producción hacia la sustentabilidad ecológica, económica y social. Y la tercera se relaciona a la presión social que pugna por modelos de producción con raíces éticas (Miranda, 2008).

Según Vucemilo et al. (2012) hoy en día el bienestar de las vacas lecheras es una de las principales preocupaciones de los países desarrollados, debido a su impacto en la salud y la productividad de las vacas, así como en la calidad e inocuidad de los productos ganaderos. Situación de la que ciertos nichos de mercado han tomado conciencia y demandan productos provenientes de sistemas con buenas prácticas de manejo por parte de los productores y procesadores, además de que dichos sistemas de producción contemplan algunas prácticas de protección del medio ambiente. Por otra parte, con el surgimiento de grupos y organizaciones sociales que luchan por el buen trato a los animales, existe la necesidad de cuantificar el confort del ganado lechero (Mench, 2008; Córdova et al., 2009).

El bienestar animal depende de aspectos físicos y sociales del entorno, por lo que su evaluación en los animales de granja debe considerar una combinación de indicadores productivos, funcionales, etiológicos y de salud animal con el manejo y rutinas pecuarias que se derivan del componente humano (Tosi et al., 2001; Sejian et al., 2011).

De acuerdo a Rushen et al. (2008), la evaluación del comportamiento y bienestar de los animales de granja se dificulta a causa de la formación tradicional de los veterinarios y técnicos encargados de los sistemas, ya que carecen de conocimientos básicos de etología animal, siendo esta una herramienta que ha contribuido a identificar y resolver algunos de los problemas principales en el bienestar de los animales (Horgan, 2007).

Algunos autores como Hughes (1976) definen bienestar como “un estado de plena salud mental y física que permite al animal vivir en armonía con su entorno”; por su parte Broom (1988) lo describe como el “Estado dinámico de un individuo en relación a los mecanismos biológicos que utiliza para adaptarse positiva y exitosamente ante los cambios del ambiente, involucrando salud, confort y el estado emocional del mismo”.

### **1.1. La Importancia de la Producción de Leche en México**

La actividad lechera es la segunda de mayor importancia económica en el sector ganadero nacional, con 22.8% del valor de la producción, siendo una de las primordiales fuentes de suministro de proteína animal, y una importante fuente de trabajo y medio de vida en el país (Valle y Álvarez ,1997).

En México en el 2011, existen de acuerdo al SIAP, 2, 382,443 vacas lecheras, las cuales se encuentran en distintos sistemas de producción; intensivos a gran escala, que se localizan principalmente en el centro y norte del país, los sistemas de lechería tropical y doble propósito que se ubican en las regiones tropicales y subtropicales y, finalmente, los sistemas a pequeña escala y de traspatio ubicados en la región del altiplano central (Espinoza et al., 2005).

El sistema de doble propósito es el que tiene la mayor aportación de lechera con un 30%, estos sistemas se sustentan en el aprovechamiento de los recursos locales, principalmente praderas y agostaderos destinando su producto a los mercados regionales. La producción familiar a pequeña escala aporta el 18% del producto nacional, basándose en un manejo semiestabulado, con altos costos y bajos márgenes de ganancia, siendo uno de los más sensibles y riesgosos económicamente. Los sistemas intensivos o a gran escala, por su parte, producen el 25% del total de leche en México, poseen un alto grado de tecnificación e integración horizontal y vertical. Importan gran parte de sus insumos, poseen

sistemas automatizados de ordeña y alimentación, además de que la gran mayoría cuenta con maquinaria y equipo para generar valor agregado. (Palacios, 2002).

Aunque se cuente con una producción de 10, 946,015 litros de leche anual, no se ha logrado cubrir la demanda interna de leche y lácteos, por lo que en México se importan 30,369,000 litro de leche y 274,567,000 toneladas de leche en polvo anualmente (SIAP, 2012).

El procesamiento industrial de la leche en México se realiza en poco más de 300 empresas formales, de las cuales el 10% son grandes, 30% medianas y 60% pequeñas. Destacando alrededor de 30 Grupos Industriales que generan aproximadamente 100 presentaciones de productos lácteos. Éstos grupos se encuentran Instalados principalmente en el Centro-Norte del país, y cuentan con una distribución regional y nacional (SAGARPA, 2010).

## **1.2. Problemática del Sector Lechero en México**

Las dificultades en las explotaciones lecheras, sobre todo en los sistemas de producción familiar o de traspatio mantiene la misma tendencia desde hace varios años, existiendo problemas productivos, reproductivos, nutricionales, sanitarios y económicos. Teniendo inconvenientes de abastecimiento de insumos, conservación y calidad del producto, existiendo poco margen de transformación y comercialización, asistencia técnica, financiamiento y organización de los productores. La producción varía de acuerdo al sistema de manejo y a cada zona del país, siendo los tecnificados los que producen el mayor volumen, pues en ellos se implementan programas de buenas prácticas de manejo, los cuales están orientados a mejorar las condiciones que procuran el bienestar animal, la inocuidad, la protección al ambiente, aumentando el grado de confort del ganado, minimizando los impactos negativos inherentes al entorno de producción (Miranda, 2008; Moral 2010).

En los últimos años el sector lechero nacional ha sufrido los estragos de la crisis económica mundial, así como la importación masiva de leche y productos lácteos, situación que ha influido de forma directa en los precios de la leche nacional (SAGARPA, 2010). El rendimiento del sector productivo primario mexicano se caracteriza por su variabilidad. Dicha heterogeneidad conllevó a que una parte de este sector continuara enfrentando problemas de comercialización y rentabilidad, lo que los orilló a la reducción de sus hatos e inclusive a su retiro (Villamar y Olivera, 2005).

### **1.3. Bienestar animal y formas de evaluación**

La organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2010), menciona que los principios en que se funda el bienestar de los animales son:

1. Que existe una relación crítica entre la salud de los animales y su bienestar.
2. Que las «cinco libertades» mundialmente reconocidas (vivir libre de hambre, sed, desnutrición, libre de temor y de angustia, libre de molestias físicas y térmicas, libre de dolor, de lesión y de enfermedad, y libre de manifestar un comportamiento natural) son pautas que deben regir el bienestar de los animales.
3. Que las «tres erres» mundialmente reconocidas (reducción del número de animales, perfeccionamiento de los métodos experimentales y reemplazo de los animales por técnicas sin animales) son pautas que deben regir la utilización de animales por la ciencia.
4. Que la evaluación científica del bienestar de los animales abarca una serie de elementos que deben tomarse en consideración conjuntamente y que la selección y apreciación de esos elementos implica a menudo juicios de valor que deben ser lo más explícitos posibles.
5. Que el empleo de animales en la agricultura y la ciencia, y para compañía, recreo y espectáculos contribuye de manera decisiva al bienestar de las personas.

6. Que el empleo de animales conlleva la responsabilidad ética de velar por su bienestar en la mayor medida posible.
7. Que mejorando las condiciones de vida de los animales en las explotaciones, se aumenta a menudo la productividad y se obtienen por consiguiente beneficios económicos.
8. Que la comparación de normas y recomendaciones relativas al bienestar de los animales debe basarse más en la equivalencia de los resultados basados en criterios de objetivos que en la similitud de los sistemas basados en criterios de medios.

Los principios científicos en que se fundan las recomendaciones son:

1. El término bienestar designa, en sentido lato, los numerosos elementos que contribuyen a la calidad de vida de un animal, incluidos los que constituyen las "cinco libertades" arriba enumeradas.
2. La evaluación científica del bienestar de los animales ha progresado rápidamente en los últimos años y es la base de las presentes recomendaciones.
3. Algunas medidas de bienestar de los animales comprenden la evaluación del grado de deterioro de las funciones asociado a una lesión, una enfermedad o a la desnutrición. Otras medidas informan sobre las necesidades de los animales y sobre su estado de humor, indicando si tienen hambre, dolor o miedo gracias a la medición de la intensidad de sus preferencias, incentivos y aversiones. Otras evalúan los cambios o efectos que a nivel fisiológico, de comportamiento e inmunológico manifiestan los animales frente a distintos retos.
4. Estas medidas pueden conducir a la definición de criterios y de indicadores que ayudarán a evaluar en qué medida los métodos de manutención de los animales influyen en su bienestar.

Aunque se conoce la importancia de mantener el bienestar animal en la producción, los sistemas de evaluación son deficientes, debido a las limitaciones en la estimación de los indicadores que tienen mayor impacto sobre el confort animal, por ejemplo, la ausencia de malestar, sufrimiento, enfermedades, así como el desconocimiento de las necesidades fisiológicas y etológicas de los animales. La evaluación se lleva a cabo de manera directa o a través de los registros de productividad, o bien pudiéndose integrar información de ambos componentes (Von Keyserlingk et al., 2009; Piedrafita y Manteca, 2010).

### **1.3.1. Comportamiento**

Un patrón de comportamiento se determina principalmente por herencia, sin embargo éste se puede modificar por condicionamiento y aprendizaje. Los patrones de conducta están relacionados con la anatomía fundamental y los procesos de vida del animal, dichas pautas son extremadamente estables bajo condiciones de domesticación y aún de intensa selección genética. El conocimiento de los patrones de comportamiento y la forma en que pueden ser aprendidos o condicionados, permite el uso de dispositivos o sistemas que pueden ahorrar tiempo al operador. Por ejemplo, se sabe que las vacas lecheras se pueden mover de la zona de alojamiento e ir hacia la sala de ordeño cuando existen señales auditivas o visuales que les condicionan, dichas señales pueden influir al momento de la ordeña al acelerar el proceso de bajada de la leche (Petryna y Bavera, 2002).

El comportamiento es un instrumento útil en la producción animal, debido a que es un indicador confiable del estado de bienestar del ganado (Martín y Manteca, 2010). Normalmente comprende conductas individuales de mantenimiento las cuales son la base de la salud del animal, mientras que las conductas sociales son aquellas que afectan a dos o más miembros de la misma especie (Epps, 2002).

Las conductas individuales que se observan con mayor frecuencia en el ganado lechero son:

- Echada Descansando: vaca recostada con ojos abiertos o cerrados.
- Parada: vaca parada en alguna área del corral.
- Caminar: vaca desplazándose de un área a otra del corral.
- Rumiar: vaca que mastica repetidas veces el bolo ruminal.
- Comer: vaca con la cabeza dentro del comedero masticando el alimento.
- Colear: vaca que mueve la cola de forma intensa, expresando irritación o molestia.
- Movimiento costal: vaca que sacude repetidas veces el musculo costal.
- Orejear: vaca que sacude las orejas repetidamente.
- Cabecear: vaca que sacude la cabeza de un lado a otro.
- Patear: vaca que da golpes al piso con alguna de las patas en forma alterna.

Dentro de las conductas sociales se encuentran las interacciones agonísticas (agresivas) y las no agonísticas (afiliativas) que se describen a continuación:

Interacciones agonísticas:

- Seguir: vaca que activamente se mueve hacia otro individuo causando que éste camine o corra a cualquier dirección.
- Amenazar: vaca que se acerca a otro individuo con la cabeza baja y pretende embestir a otra vaca sin tener contacto.
- Topear: vaca que hace contacto con su cabeza con otro individuo.

Interacciones no agonísticas:

- Lamer: vaca que lame alguna parte del cuerpo de otra vaca.
- Oler: vaca que olfatea a otro individuo.
- Recargarse: vaca que recarga su cabeza en alguna parte del cuerpo de otra vaca.
- Montar: vaca que se sube sobre los cuartos posteriores de otra vaca estando de pie.

- Rascarse: vaca que estrega la cabeza en el cuerpo o la cabeza de otra vaca (Vitela et al., 2005).

### **1.3.2. Claudicación**

Rushen et al. (2008) señalan que en la ganadería, la importancia de una enfermedad es a menudo juzgada por su impacto económico directo, pero en una visión más amplia se requiere una mejor comprensión de cómo las diferentes enfermedades afectan el bienestar animal. La claudicación es ampliamente considerada como un problema de bienestar importante para las vacas lecheras y la incidencia se ha incluido en los protocolos de evaluación del bienestar animal. Calderón y Cook (2011), mencionan que las cojeras modifican el comportamiento normal de las vacas lecheras, probablemente debido al dolor. Por ejemplo, al comparar vacas cojas con sanas se ha observado que las primeras entran a la sala de ordeña más tarde, se levantan y sacuden sus miembros más frecuentemente, alternan su peso de un miembro al otro más a menudo durante la ordeña, ocupan períodos más corto de tiempo a comer, tienen una tasa inferior de bocados y permanecen por más tiempo echadas rumiando. Las claudicaciones son afecciones multifactoriales, donde las prácticas de alimentación, el medio ambiente, los procesos infecciosos, la genética y el comportamiento, tanto animal como humano, representan factores de riesgo. Siendo más importantes en la medida que se intensifica la producción de leche, las claudicaciones representan uno de los mayores problemas del rebaño lechero, desde el punto de vista del bienestar animal (Tadich, 2008).

### **1.3.3. Higiene y Mastitis**

Por otra parte, Cano (2006) señala que otro criterio a evaluar del bienestar animal es la higiene, siendo el factor más olvidado en las explotaciones de bovinos. Un buen

diseño de las instalaciones facilita las labores de limpieza, reduciendo el tiempo y el costo de la misma. Corrales y zonas de descanso húmedos, con exceso de estiércol y orina, atentan contra el confort de los animales y son una fuente potencial de contaminación para el ganado y para el producto final, dichas condiciones se asocian a una baja ganancia de peso por el estrés, y a una disminución en la calidad de la leche. La higiene también se relaciona con la incidencia y prevalencia de mastitis clínica y subclínica, al tiempo en que se pueden prevenir y controlar otras enfermedades. Por su parte, Cook y Reinemann (2007) señalan que la infección de la glándula mamaria de las vacas está asociada a la limpieza de las instalaciones y de los animales, así como con la eliminación del estiércol, ya que existe una mayor carga bacteriana en el ganado sucio, respecto a los animales de aquellos hatos donde se controla la limpieza de las instalaciones, lo que finalmente se refleja en la disminución de la incidencia de mastitis.

#### **1.3.4. Instalaciones**

Barberg et al (2007), refieren por su parte, que el diseño de las instalaciones es clave para el confort y para cubrir las necesidades básicas de las vacas, además de tener impacto en el bienestar de los animales, se relaciona con la salud y longevidad del ganado lechero. Las dimensiones de las instalaciones, resultan importantes para que ocurra un tiempo de descanso adecuado, en caso contrario se dificulta el echado y el levantado de las vacas, situación estrechamente relacionada con la disminución en la producción de leche. Otro criterio importante a evaluar es la superficie disponible que hay para cada animal, pues los efectos de una alta densidad de población modifican las interacciones sociales, el nivel de consumo de alimento, la actividad de la rumia y la producción de leche (Calamari y Bertoni, 2008).

#### **1.3.5. Condición corporal**

La estimación de la Condición Corporal (CC) en vacas lecheras es un indicador práctico de las reservas energéticas. Su evaluación periódica permite a los productores y asesores prever la producción de leche y la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación y asignación de alimentos y reducir la incidencia de

enfermedades metabólicas en el inicio de la lactancia. Es importante recordar que el bienestar animal se ve afectado por múltiples factores, muchos de los cuales pueden interactuar entre sí. En consecuencia, si bien es posible prever la relación entre CC y bienestar animal, es probable que esta estimación pueda variar entre las estaciones del año, los animales, las razas y sistemas de producción (Roche et al., 2009).

### **1.3.6. Temperatura y Humedad**

Samer (2011) propone que los indicadores climáticos que tienen mayor influencia sobre el confort del ganado lechero, se encuentran la temperatura y la humedad, que se han asociado con las condiciones óptimas de temperatura corporal y tasa respiratoria y son índices de bienestar que se han relacionado con el nivel de producción, los indicadores reproductivos y metabólicos entre otros. Las temperaturas elevadas pueden provocar estrés calórico, el rango crítico oscila de 25°C a 27°C, lo que modifica la conducta ingestiva, sobre todo en la época de verano, siendo una de las principales causas de disminución de la producción y la fertilidad en los bovinos de leche, mientras que el frío, por lo general no afecta negativamente a las vacas. La implementación de sistemas de enfriamiento en regiones cálidas han dado resultados alentadores en la producción (Herbut y Angrecka, 2012).

### **1.4. La Relación del Bienestar y la Eficiencia Productiva**

Zapata (2002) indica que en sistemas productivos, los estudios de Bienestar Animal se relacionan con la pregunta ¿cómo producir?, es decir, ¿cuáles son las condiciones de mantención y manejo de animales que minimizan el estrés ó sufrimiento innecesario?, planteándose que la mejora en el bienestar de los animales puede aumentar los niveles productivos. Para evitar las pérdidas en producción y existencias, los bovinos de una lechería deben contar con un entorno que les permita crecer, madurar, reproducirse y mantener una buena salud. Por lo tanto, el éxito de la empresa lechera dependerá de la satisfacción de las necesidades fisiológicas y de comportamiento del ganado. Un animal que no se encuentre en estado de bienestar no va a desarrollar todo su potencial productivo. Los ganaderos pierden dinero de manera cotidiana por el maltrato hacia los animales que se

observa en el campo, simplemente porque no lo perciben como un problema, y por lo mismo, no buscan solucionarlo (Arraño et al., 2007).

### **1.5. Estudios realizados en la evaluación del bienestar animal**

Popescu et al. (2010) utilizaron, para evaluar el bienestar de las vacas lecheras en pequeñas granjas, varios parámetros asociados a los animales: Condición corporal (CC), la higiene corporal (limpieza), claudicación, heridas en la piel, condición de la piel y la distancia de vuelo. Mientras que Overton et al. (2002), manejaron fotografías a intervalos de vídeo para documentar patrones de comportamiento de vacas lecheras, para poder examinar los factores que lo afectan y elaborar directrices para la evaluación visual del uso libre de bloqueo durante condiciones de verano, en una granja lechera de alta producción. En el trabajo realizado por Arraño et al. (2007), para evaluar el bienestar de las vacas lecheras, se usó un protocolo simplificado de observaciones basadas en el animal, que contemplan la condición corporal, el comportamiento, evaluación de la locomoción, presencia de lesiones en la zona de los tarsos y grupa, así como el grado de suciedad de los animales.

## **II. HIPÓTESIS**

Es posible evaluar el bienestar del ganado lechero a través de conductas e indicadores basados en el animal y correlacionarlos con indicadores productivos.

## **III. OBJETIVO**

Evaluar y comparar el impacto que tiene sobre la producción el bienestar en el ganado lechero.

## **IV. JUSTIFICACIÓN**

El creciente interés por el bienestar animal ha hecho necesario identificar los indicadores que reflejan directamente este estado por lo mismo se deben aplicar métodos confiables que permitan evaluarlo, con la finalidad de implementar buenas prácticas de manejo en hatos lecheros, lo que permitirá hacer más eficientes las actividades en las unidades de producción y mejorar la productividad de los animales.

## V. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en primavera, verano e invierno, en los meses de abril, julio y enero, en dos hatos de bovinos productores de leche, bajo un sistema de estabulación libre a pequeña escala ubicados en el Municipio de Tarímbaro, (Michoacán, México) localizado al norte del Estado, entre las coordenadas 19°48' de latitud norte y 101°10' de longitud oeste, a una altura de 1,860 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado con lluvias en verano, tiene una precipitación pluvial anual de 609.0 milímetros y temperaturas medias que oscilan entre de 2.5 y 25.1 °C (INEGI, 2011).

### 5.1. Animales

Se evaluaron vacas de raza Holstein Friesian que se encontraban en producción. El número de vacas varió de acuerdo a la época del año, durante la primavera se observaron 35 las cuales estaban distribuidas en dos corrales, en el corral 1 fueron 18 vacas y en el corral 2 17 vacas del hato 1 y 21 del hato 2, en corral 1 se hallaban 11 y en el corral 2 10 vacas, en verano fueron 33 del hato 1, de las cuales 17 estaban en el corral 1 y 16 en el corral 2 y 22 vacas del hato 2, 11 en el corral 1 y 10 en el corral 2 y en invierno fueron 27 vacas del hato 1, 14 en el corral 1 y 13 en el corral 2 y 20 vacas en el hato 2, en cada corral se hallaban 10, con un peso promedio de 610 kg las del hato 1 y 655 kg las del hato 2.

A las vacas del hato 1 se les proporcionó alimento dos veces al día, en la primavera la dieta se basó de rastrojo de maíz, alfalfa y concentrado comercial. En verano fue de pasto rhodes (*Choloris gayana kunth*), alfalfa y concentrado comercial y durante el invierno sólo se alimentaron una vez al día con ensilado de maíz; mientras que en el hato 2 se alimentaron tres veces al día con rastrojo y ensilado de maíz, concentrado comercial, alfalfa, además de suministrarles sales minerales. Los animales tuvieron acceso en todo momento al agua fresca y a las áreas de sombra.

Las tareas de limpieza del hato 1 se realizaron solamente una vez al día por la mañana, mientras que en el hato se llevaron acabó en la mañana y la tarde. La

ordeña se efectuó de forma mecánica dos veces al día, en el hato 1 a las 4:30 am y 2:00 pm y en el hato 2 a las 6 am y 2 pm.

## **5.2. Temperatura**

Se registró la temperatura y la humedad ambiental durante cada hora en el periodo de observación que fue de 24 h, utilizando un termómetro ambiental (ACURITE).

## **5.3. Instalaciones**

Las instalaciones del hato 1 contaban con una superficie terrosa y las áreas de los corrales de concreto, mientras que en el hato 2 la totalidad de los corrales eran de concreto. Se realizó la medición de los corrales, las áreas de sombra y cubículos de descanso, con una cinta métrica de 30 m.

## **5.4. Conductas**

La observación de las conductas se realizó por un lapso de 24 h, utilizando el etograma propuesto por Vitela. et al. (2005), en el que se registraron solo las conductas individuales (comer, rumiar, parada y echada) y las conductas sociales (agresivas). Estas observaciones se llevaron a cabo con intervalos de 15 minutos empleando un cronómetro.

## **5.5. Mastitis**

Para la detección de la mastitis, se efectuó un conteo de células somáticas, utilizando un contador electrónico (Delaval Cell Counter), se llevaron a cabo tres muestreos que se recolectaron durante la ordeña de la mañana durante los meses de observación.

## **5.6. Escala para evaluar la limpieza de las vacas**

Para evaluar la limpieza de las vacas, se les asignó una puntuación en un rango de 1 (Vacías limpias) a 5 (Vacías muy sucias), de acuerdo a la escala propuesta por Fulwider et al. (2007)

1. Vacas sin manchas visibles estiércol seco.
2. Vacas con manchas de estiércol, pero no visible o estiércol seco en las piernas o la ubre.
3. Vacas con estiércol seco o húmedo en las piernas o la ubre.
4. Vacas sucias, con estiércol húmedo.
5. Vacas muy sucias que tienen manchas de estiércol seco en las patas, ubre y abdomen ventral.

### 5.7. Escala para evaluar la claudicación

El grado de claudicación se basó en la observación de la vaca estática y dinámica, con especial énfasis en la postura de la espalda o dorso, empleando una escala de 1 a 5 (Marin et al., 2007):

Grado	Descripción	Dorso (espalda)	Evaluación
1	Normal	Plano	La vaca se para y camina con el dorso horizontal. Camina normalmente.
2	Claudica (cojea) ligeramente	Plano o arqueado	La vaca está de pie con el dorso horizontal pero lo arquea al caminar. Camina normalmente.
3	Claudica (cojea) Moderadamente	Arqueado	El dorso arqueado es evidente al estar de pie y caminando. Camina con pasos cortos y sumiendo los dedos rudimentarios. Puede ser evidente en la extremidad opuesta a la afectada.
4	Claudica (cojea)	Arqueado	Evidencia continua de lomo arqueado. La vaca camina dando sólo un paso deliberado a la vez. Favorece a una o

			más piernas o patas y el hundimiento de los dedos rudimentarios, puede ser evidente en la extremidad opuesta a la afectada.
<b>5</b>	Claudica (cojea) severamente	En tres patas	La vaca demuestra incapacidad o se rehúsa mucho a cargar peso con una o más piernas o patas.

### 5.8. Escala para evaluar la condición corporal

Para la estimación de la Condición Corporal se utilizó la escala propuesta por Parkery y Coffey, (2005), con un rango 1 a 5.

1. Subcondicionamiento severo, los huesos de la pelvis y las costillas son fáciles de palpar. No hay tejido graso en el área de la pelvis o el lomo. Depresión profunda en el lomo.
2. Cavidad poco profunda alrededor de la pelvis con un poco de tejido graso. Pelvis fácil de palpar. Depresión visible en el área del lomo.
3. Esqueleto obvio, la pelvis se puede sentir con una ligera presión. Capa gruesa de tejido que cubre la parte superior de las costillas que se puede palpar. Ligera depresión en el área del lomo.
4. Buen balance de esqueleto y tejidos superficiales, la pelvis se puede palpar con presión firme y las costillas no se pueden sentir. No hay depresión en la zona lumbar.
5. Sobrecondicionamiento severo, el hueso de la pelvis no se puede sentir incluso con una presión firme, las costillas están cubiertas con una capa gruesa de tejido graso.

## 5.9. Análisis de la información

Con la información obtenida se generó una base de datos en el programa de Microsoft Office Excel, (2007) para realizar el análisis estadístico. Se calculó la frecuencia relativa y absoluta de los parámetros evaluados, los cuales se correlacionaron con las conductas individuales, así como también se determinó la proporción de tiempo empleado en éstas, además se obtuvo la media correspondiente a la temperatura y humedad. Para realizar la asignación de los hatos dentro de una de las cuatro categorías de bienestar, se emplearon los criterios de evaluación del protocolo de Welfare Quality, (2009), el cual describe los procedimientos y requerimientos para la evaluación del bienestar en el ganado y se encuentra dirigido a los animales de producción. Los datos conseguidos proporcionan una retroalimentación acerca del confort de las vacas y también genera conocimientos acerca de las estrategias prácticas para mejorar en bienestar en la granja, se identifican 12 criterios que deberían cubrir adecuadamente la evaluación del sistema, las cuales se concentran en las medidas basadas en los animales que poseen aspectos del estado de bienestar en términos de comportamiento, nerviosismo, salud y condición física. Para lo cual se calcularon sólo las puntuaciones correspondientes a los porcentajes de vacas muy flacas, las que presentaron una condición corporal de 1. Para la limpieza se emplearon las calificaciones de 4 (vacas sucias) y 5 (vacas muy sucias). La mastitis se calculó a partir del porcentaje de vacas que presentaron un conteo de 400,000 o más. En la claudicación del porcentaje de vacas que lo hacían moderadamente se encuentran las que tuvieron los grados 2 y 3 y para la claudicación severa los grados 4 y 5. Por último, la proporción de cabezazos y desplazamientos se evaluó a partir del número de eventos observados en 2 h. De todo lo cual se obtuvo el índice de confort (I), donde el porcentaje se convierte en un puntaje. Las fórmulas que se utilizaron fueron las siguientes:

1. Índice para calcular el porcentaje de vacas muy flacas:  $I = \% \text{ de las vacas muy flacas}$ .

2. Índice para el porcentaje de limpieza:  $I = \% \text{ de vacas sucias}$ .
3. Índice para el porcentaje de Mastitis:  $I = \% \text{ de vacas con un conteo de células somáticas de } 400,000 \text{ o por encima}$ .
4. Índice para el porcentaje de claudicación:  $I = \left[ 100 - \frac{2(\% \text{leves}) + 5(\% \text{severas})}{5} \right]$
5. Índice para el comportamiento social:  $I = 100 \times \left[ \frac{(43.8) - 4(\text{cabezazos}) + 11(\text{desplazamientos})}{43.8} \right]$ .

Una vez obtenido el índice se calculó la puntuación utilizando la función I-spline, con la siguiente fórmula general:

$$6. \text{ Puntuación} = a + b \times I + c \times I^2 + d \times I^3$$

Las funciones “spline” son comúnmente utilizadas en aplicaciones que requieren la interpolación de datos, o un suavizado de curvas; se emplean para trabajar tanto en una como en varias dimensiones. Dichas funciones normalmente se determinan como minimizadores de la aspereza sometidas a una serie de restricciones, lo que resulta en obtención de datos similares entre sí y requiriendo únicamente el uso de polinomios de bajo grado para evitar oscilaciones. En el ajuste de la curva la función tiene el propósito para aproximarse a formas complicadas y ser representadas en curvas

Donde a, b, c, d difieren cuando I es más bajo o igual al valor específico llamado nudo, o es igual o más alto para dicho valor.

Los valores para a, b, c, d, son los que se observan en el Cuadro 1.

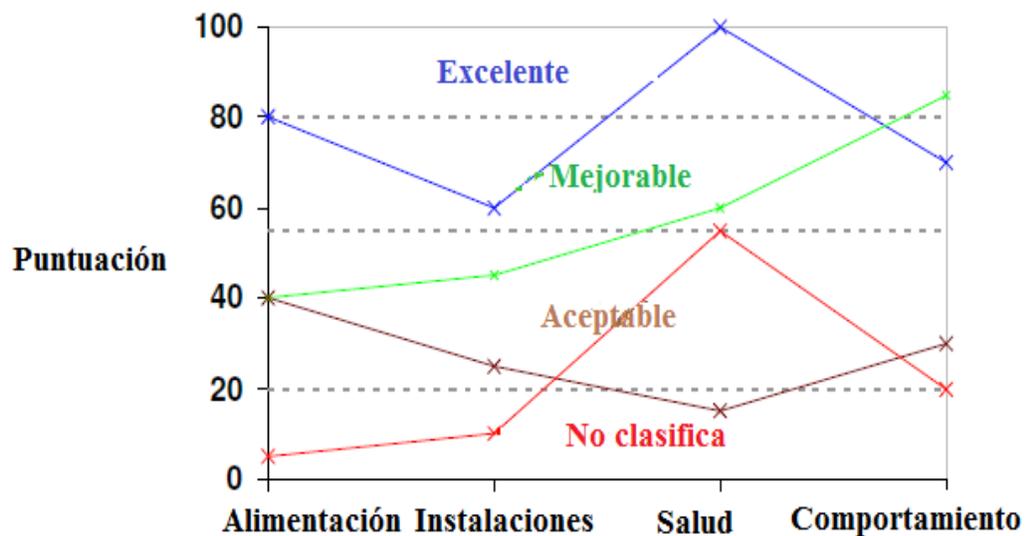
**Cuadro 1.** Valores para obtener las puntuaciones de los criterios de evaluación.

<b>Nudo</b>	<b>80</b>
a cuando I <nudo	0
a cuando I >nudo	-2961.3146422677
b cuando I <nudo	0.2216596254
b cuando I >nudo	111.2709595652
c cuando I <nudo	-0.0027707453
c cuando I >nudo	-1.3908870043
d cuando I <nudo	0.0000592709
d cuando I >nudo	0.0058430887

Posteriormente, se obtuvieron las puntuaciones de los criterios, que se sintetizaron para calcular las puntuaciones principales. La puntuación de vacas muy flacas fue el resultado para el principio de alimentación El comportamiento se obtuvo del número de cabezazos y desplazamientos. El principio de salud se calculó de las puntuaciones de claudicación, limpieza y mastitis, mediante el siguiente arreglo de ecuaciones, expresándose en una escala de 0 a 100.

$$\text{Principle-score} = \begin{cases} S_6 + (S_7 - S_6)\mu_{78} + (S_8 - S_7)\mu_8 & \text{if } S_6 \leq S_7 \leq S_8 \\ S_6 + (S_8 - S_6)\mu_{78} + (S_7 - S_8)\mu_7 & \text{if } S_6 \leq S_8 \leq S_7 \\ S_7 + (S_6 - S_7)\mu_{68} + (S_8 - S_6)\mu_8 & \text{if } S_7 \leq S_6 \leq S_8 \\ S_7 + (S_8 - S_7)\mu_{68} + (S_6 - S_8)\mu_6 & \text{if } S_7 \leq S_8 \leq S_6 \\ S_8 + (S_6 - S_8)\mu_{67} + (S_7 - S_6)\mu_7 & \text{if } S_8 \leq S_6 \leq S_7 \\ S_8 + (S_7 - S_8)\mu_{67} + (S_6 - S_7)\mu_6 & \text{if } S_8 \leq S_7 \leq S_6 \end{cases}$$

Por último las puntuaciones obtenidas de los principios de bienestar se utilizaron para asignarles a los hatos evaluados una categoría de bienestar como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Categorías de Bienestar Animal (Blokhuis et al., 2010).

Una vez que los hatos lecheros se clasificaron en una categoría de Bienestar, se buscó si existía una correlación con la producción media de leche diaria. También se determinó el porcentaje de vacas que se encontraron por arriba o por debajo de ésta, en los tres periodos de observación.

## VI. RESULTADOS

Las medidas que se obtuvieron de las instalaciones fueron las siguientes del hato 1: el corral dos midió 41.80 metros de largo y de ancho 43.30 m, de los cuales 12.30 m de largo y 11.19 m de ancho fueron del área de sombra, en dicha zona se encontraron los comederos y la pila de agua, así como 16 cubículos de descanso y los cuales midieron de largo 1.07 m y 2.15 de ancho, mientras que el corral uno midió 20.80 m de largo y de ancho 41.80 m, en lo que correspondió al área de sombra obtuvo las mismas medidas que el corral uno.

Del hato 2 los dos corrales tuvieron un ancho de 11.20 m y de largo 17 m el corral uno y el corral dos 15.94 m, la áreas de sombra de los comederos midieron 4.90 de ancho y 17 m de largo, en lo que corresponde al área de sombra de los cubículos de descanso midió 3.70 de ancho y 9.10 de largo, con 11 echaderos los cuales obtuvieron las siguientes medidas, de ancho 2.20 y 1.92 de largo.

A partir de estos datos se calculó que del hato 1, el corral 1 tiene una superficie de 869.44 m<sup>2</sup>, por lo cual la superficie por vaca fue de 51.14 m<sup>2</sup>, mientras que el corral 2 fue de 1809.94 m<sup>2</sup> con una superficie de 100.55 m<sup>2</sup> por animal, el área de sombra tanto del corral 1 como el 2 fue de 146.37 m<sup>2</sup>, la área de los cubículos fue de 2.30 m<sup>2</sup>. En el hato 2, el corral 1 tuvo una superficie total de 190.4 m<sup>2</sup>, con una superficie de 17.30 m<sup>2</sup> por animal y el corral 2 una área de 178.52 m<sup>2</sup> y 17.85 m<sup>2</sup> por animal, cada corral contaba con dos espacios de sombra en los comederos con una superficie total de 44.59 m<sup>2</sup> en los dos corrales y 4.05 m<sup>2</sup> por animal, y en los cubículos de descanso, en el corral 1 el área total fue de 62.9 m<sup>2</sup> con una superficie de 5.71 m<sup>2</sup> por animal y el corral 2 fue de 58.97 m<sup>2</sup> y 5.89 m<sup>2</sup> por animal, los cubículos de descanso midieron 4.22 m<sup>2</sup>.

La temperatura y humedad media que se registraron en las tres épocas de observación de los dos hatos lecheros se presentan en el Cuadro 2. La temperatura media mínima registrada fue de 12°C y la máxima de 22°C, y la media mínima de humedad fue de 48% y una máxima de 72%.

**Cuadro 2.** Temperatura y humedad media, en las tres épocas del año.

	PRIMAVERA		VERANO		INVIERNO	
	H 1	H 2	H 1	H 2	H 1	H 2
<b>TEMPERATURA</b>	22°C	22°C	18°C	20°C	16°C	12°C
<b>HUMEDAD</b>	54%	48%	72%	65%	54%	68%

Se calculó el rango de horas que emplearon las vacas de los dos hatos lecheros en realizar las conductas individuales de estar de pie, rumiar, comer y descansar, así como el porcentaje de animales que se encuentran en dicho rango durante la época de primavera (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Tiempo empleado en las conductas individuales en los dos hatos lecheros en la época de primavera.

PRIMAVERA								
HORAS/CONDUCTA	PARADA		RUMIA		COMER		DESCANSAR	
	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2
	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>1:15-3:15</b>	57%	81%						
<b>3:30-7:45</b>							74%	81%
<b>6:30-8:00</b>					60%	67%		
<b>6:45-8:15</b>			48%	61%				

Los resultados encontrados para el rango de tiempo que emplearon las vacas al realizar las conductas individuales en la época de verano de los dos hatos lecheros, se muestran en el Cuadro 4. Se observó que las conductas de pie, comer y descansar se mantuvieron en el mismo rango de tiempo registrado en la época de primavera, aunque se apreció una leve disminución en el rango de tiempo para realizar la conducta de rumia durante la época de verano.

**Cuadro 4.** Tiempo empleado en las conductas individuales en los dos hatos lecheros en la época de verano.

VERANO								
HORAS/CONDUCTA	PARADA		RUMIA		COMER		DESCANSAR	
	HATO1	HATO2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2
1:15-3:45	49%	73%						
3:30-7:45							82%	82%
5:45-7:15			48%	50%				
6:30-8:00					39%	50%		

Durante el periodo de observación correspondiente al invierno, el rango de horas que emplearon las vacas en realizar las conductas individuales se observan en el Cuadro 5. Para la conducta de estar de pie se registró un aumento significativo (1:15-3:15 vs 4:00-6:30), además de una disminución ligera en el tiempo empleado en la rumia y en el rango de horas empleadas en comer (6:30-8:00 vs 4:00-5:30), en comparación con las otras dos épocas del año

**Cuadro 5.** Tiempo empleado en las conductas individuales en los dos hatos lecheros en la época de invierno.

INVIERNO								
HORAS/CONDUCTA	PARADA		RUMIA		COMER		DESCANSAR	
	HATO1	HATO2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2
3:30-7:45							67%	90%
4:00-5:30					41%	55%		
4:00-6:30	59%	70%						
5:30-7:30			41%	80%				

Al correlacionar el grado de Condición Corporal con el rango de tiempo que emplearon en las conductas de comer y rumiar de los dos hatos lecheros, durante las tres diferentes épocas del año, se obtuvieron los resultados que se muestran en el Cuadro 6. El mayor porcentaje de vacas se encontraron entre las puntuaciones de condición corporal 2 y 3 al correlacionarlas con el rango de tiempo empleado en la

conducta de rumia, en la que no se observó un cambio importante en el rango de horas, mientras que para la conducta de comer se elevó el rango de tiempo empleado en las épocas de primavera e invierno.

**Cuadro 6.** Correlación de la Condición Corporal con el tiempo empleado en la Rumia y Comer, en las tres épocas del año.

ESTACIÓN DEL AÑO	CONDICIÓN CORPORAL	RUMIAR		COMER	
		HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2
PRIMAVERA	2	37% (5:00-8:15)		31% (6:30-9:45)	
	3		43%		43%
VERANO	3	45% (4:00-7:15)	45%	39% (4:45-8:00)	54%
	2		40%		
INVIERNO	3	45% (3:15-7:30)		41% (4:00-7:15)	35%

A partir de la correlación de claudicación con las conductas de estar de pie y descansando, se encontró un aumento de tiempo empleado en la conducta de estar de pie en las épocas de primavera y verano, así como del tiempo que emplearon las vacas con claudicación severa en descansar, como se muestra en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Correlación del grado de Claudicación con el tiempo empleado de estar de Pie y Descansando en tres épocas del año.

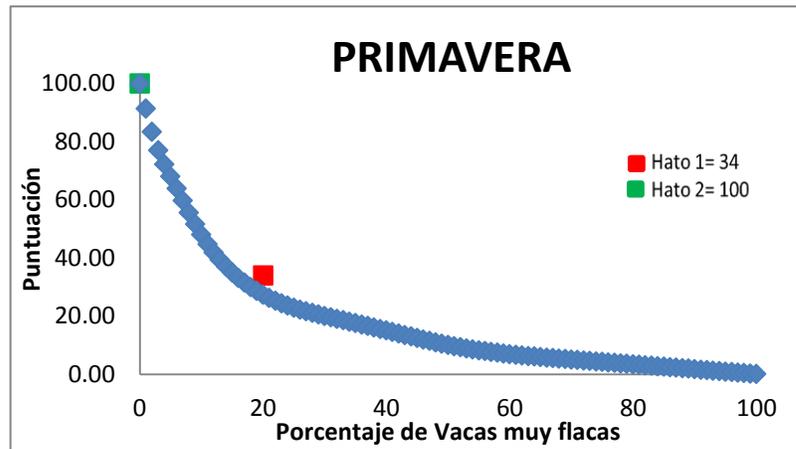
ESTACIÓN DEL AÑO	CLAUDICACIÓN	PARADA		DESCANSANDO	
		HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2
PRIMAVERA	Moderada	26% 1:15-5:30	24% 1:15-5:30	1:15-7:45	3:30-7:45
	Severa	20% 1:15-5:30		1:15-10:00	
VERANO	Moderada	27% 1:15-6:30	27% 1:15-6:30	1:15-7:45	3:30-7:45
	Severa	15% 1:15-6:30		5:30-10:00	
INVIERNO	Moderada	26% 1:15-6:30	20% 1:15-6:30	3:30-7:45	3:30-7:45
	Severa	7% 1:15-6:30		3:30-10:00	

Al correlacionar la limpieza con el tiempo empleado en descansar, se encontró que durante la época de primavera las vacas del hato uno como las del dos tuvieron una puntuación de 2, mientras que en el verano en el hato 1 fue de 5 y en el dos de 3 y en invierno fueron de 3 y 4 respectivamente, el rango de tiempo empleado en descansar disminuyó cuando las vacas se encontraron sucias, como se muestra en el Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Correlación de Limpieza con el tiempo empleado en Descansar en tres épocas del año.

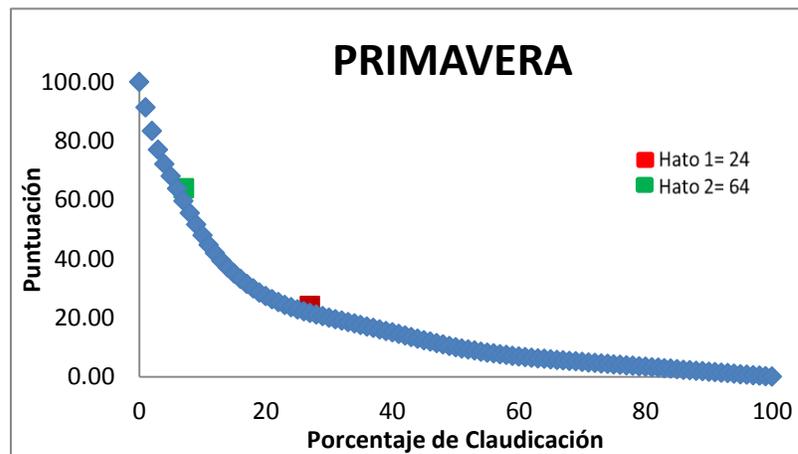
<b>DESCANSAR</b>			
<b>ESTACIÓN DEL AÑO</b>	<b>LIMPIEZA</b>	<b>HATO 1</b>	<b>HATO 2</b>
<b>PRIMAVERA</b>	2	45% (1:15-5:30)	39% (3:30-7:45)
	3		28% (3:30-7:45)
<b>VERANO</b>	5	30% (1:15-5:30)	
	3		50% (3:30-7:45)
<b>INVIERNO</b>	4	33% (1:15-5:30)	

Al realizar el cálculo de la puntuación del porcentaje de vacas muy flacas se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 2. En el hato 1, se encontró que el 20% de las vacas tuvieron una condición corporal de 1, por lo cual obtuvieron una puntuación de 34, en el hato 2 la puntuación fue de 100 debido a que no hubo vacas con dicha condición corporal.



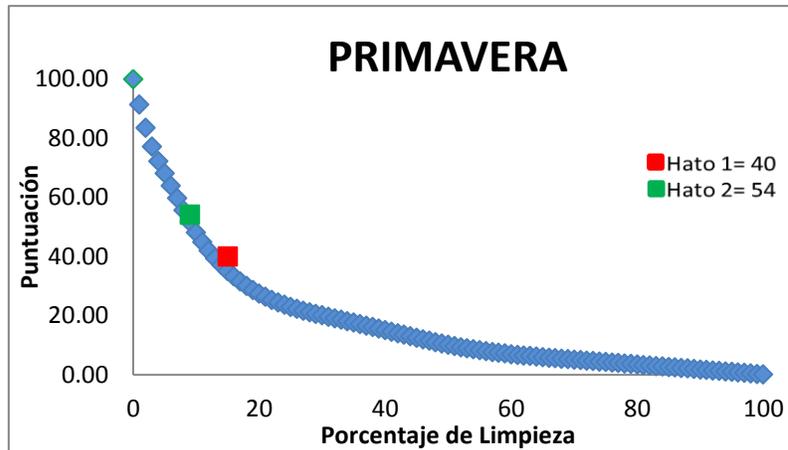
**Figura 2.** Puntuaciones obtenidas del porcentaje de vacas muy flacas en dos hatos lecheros en primavera.

Las puntuaciones obtenidas del porcentaje de claudicación en la época de primavera de los dos hatos se observan en la Figura 3. En el hato 1 se encontró un mayor número de problemas de claudicación.



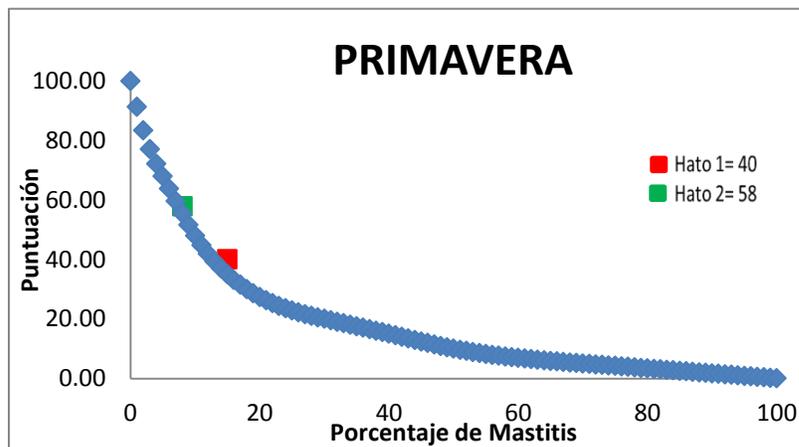
**Figura 3.** Puntuaciones del porcentaje de claudicación en dos hatos lecheros en primavera.

En la primavera se observó que el 15% de las vacas del hato 1 se encontraban sucias, por lo cual obtuvieron una puntuación de 40 y de 54 el hato 2 ya que sólo el 9% de las vacas se hallaban muy sucias (Figura 4).



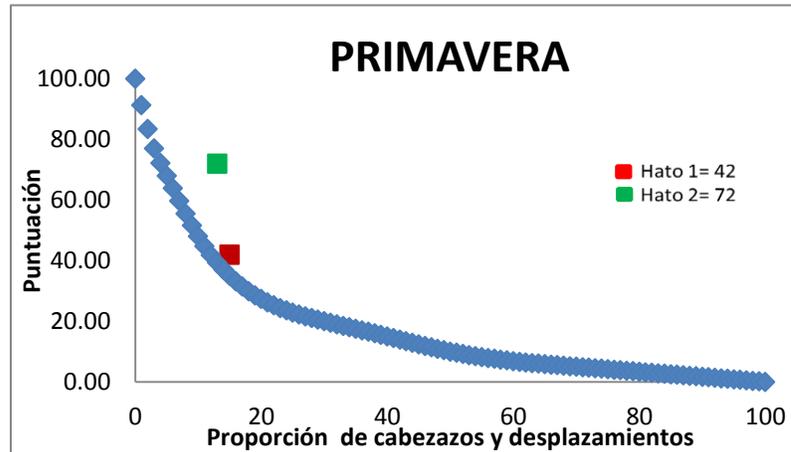
**Figura 4.** Puntuaciones del porcentaje de Limpieza en dos hatos lecheros en primavera.

Las puntuaciones obtenidas del cálculo del porcentaje de mastitis de los dos hatos durante la época de primavera se aprecian en la Figura 5. En el hato uno el 15% de las vacas padecían mastitis y en el hato dos sólo el 8%.



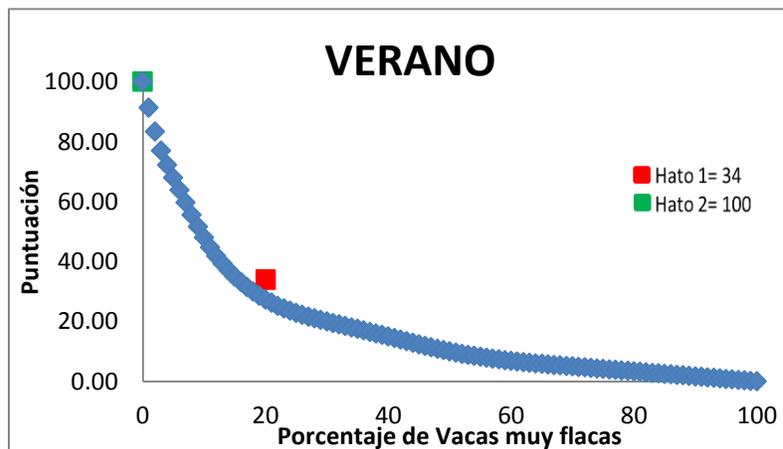
**Figura 5.** Puntuaciones del porcentaje de Mastitis en dos hatos lecheros en primavera.

Por último las puntuaciones obtenidas de la proporción de cabezazos y desplazamientos de la primera observación se muestran en la Figura 6. En el hato 2 se registró un menor número de agresiones.



**Figura 6.** Puntuaciones de la proporción de cabezazos y desplazamientos en dos hatos lecheros en primavera.

Durante la segunda observación que se realizó en la época de verano, las puntuaciones que se obtuvieron en los dos hatos se describen en la Figura 7. El porcentaje de vacas con una condición corporal de 1 fue del 20% en el hato 1, en el hato 2 no se observaron vacas con dicha condición corporal.



**Figura 7.** Puntuación del Porcentaje de vacas muy flacas en dos hatos lecheros en verano.

El resultado para el porcentaje de claudicación de los dos hatos se muestra en la Figura 8. Al realizar el cálculo, el hato 1 obtuvo un puntuación de 28, mientras que el hato 2 fue de 59 dicha puntuación se encuentra en el rango aceptable.

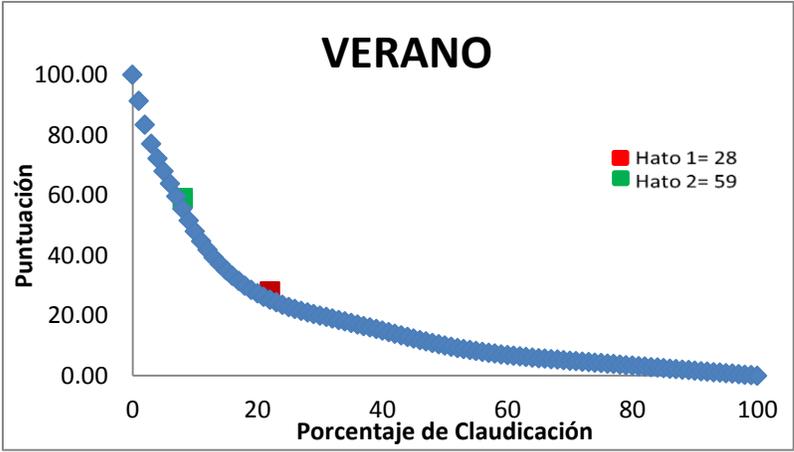


Figura 8. Puntuación del porcentaje de claudicación en dos hatos lecheros en verano.

En el hato 1 el 25% de las vacas se encontraron sucias y en el hato 2 sólo el 10%. Al calcular la puntuación respectiva para cada hato, se observó que en el hato 2 fue de 51, mientras que el hato 1 obtuvo una calificación de 26 en la época de verano, tal como se muestra en la Figura 9.

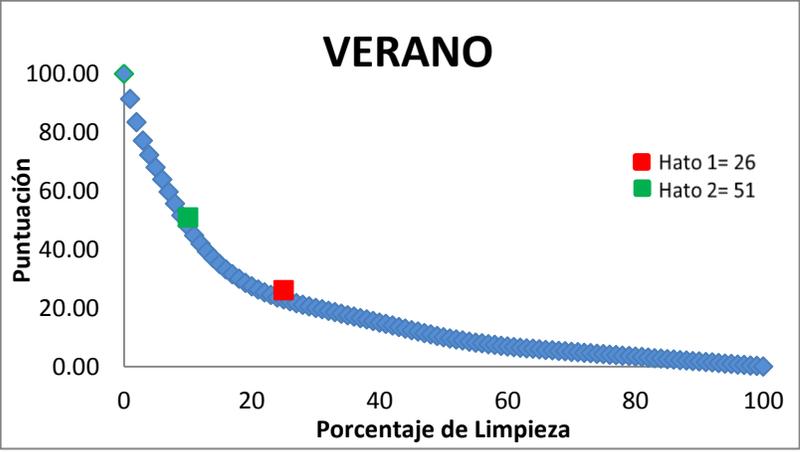


Figura 9. Puntuaciones del porcentaje de limpieza en verano en dos hatos lecheros en verano.

Las puntuaciones para el porcentaje de mastitis durante esta observación se muestran en la Figura 10. El 17% de las vacas del hato 1 tuvieron mastitis, en el hato 2 sólo el 8%.

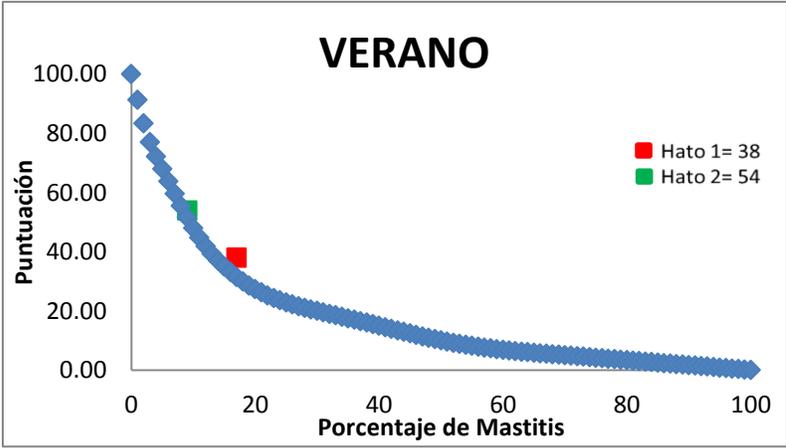


Figura 10. Puntuaciones del porcentaje de Mastitis en dos hatos lecheros en verano.

De acuerdo a la proporción de cabezazos y desplazamientos del segundo periodo de observación de los dos hatos lecheros evaluados, se obtuvieron las puntuaciones que se muestran en la Figura 11.

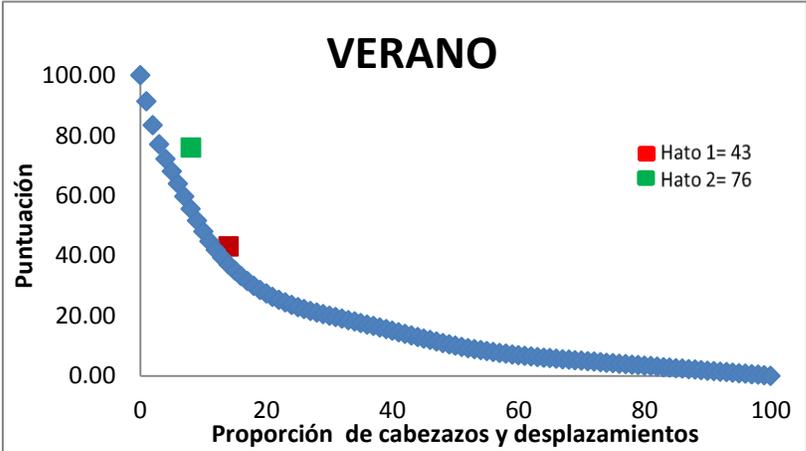
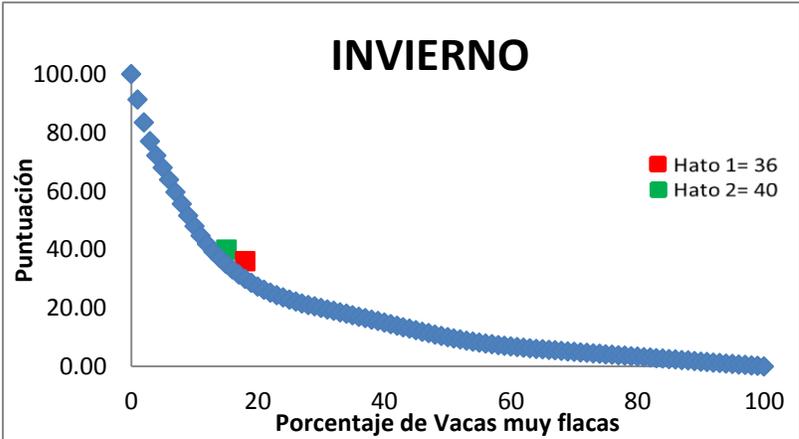


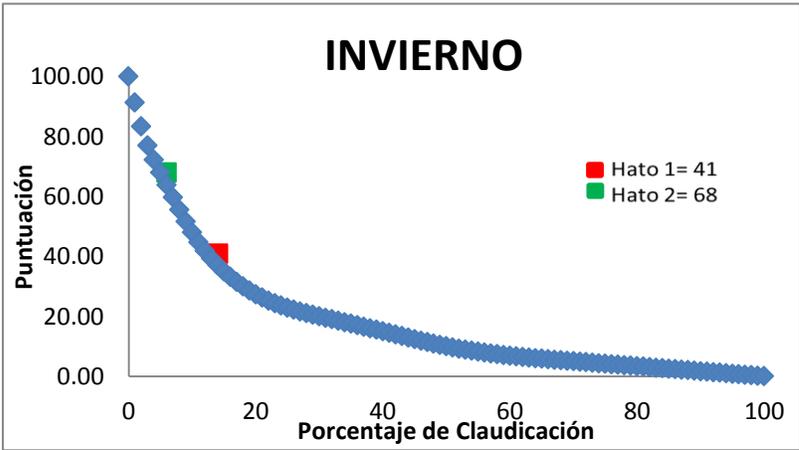
Figura 11. Puntuaciones de la proporción de cabezazos y desplazamientos en dos hatos lecheros en verano.

En la última observación, durante la época de invierno de los dos hatos, también se calculó la puntuación del porcentaje de vacas muy flacas, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 12. Se observó que el 18% de las vacas del hato 1 presentaban una condición corporal de 1, mientras que en el hato 2 fue de 15%.



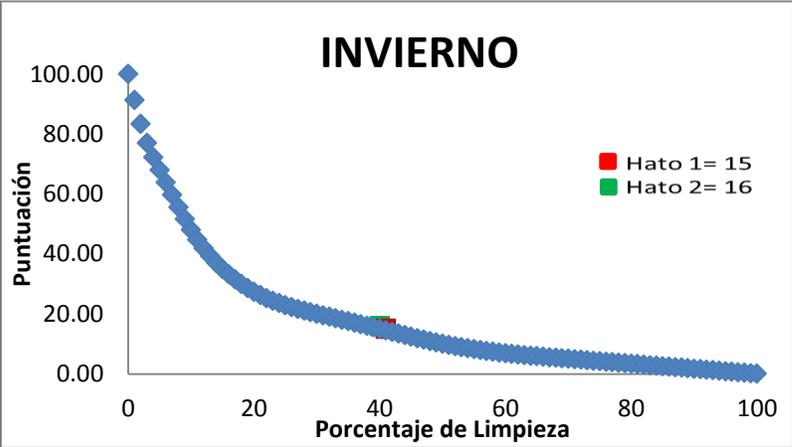
**Figura 12.** Puntuación del porcentaje de vacas muy flacas en dos hatos lecheros en invierno.

Las puntuaciones que se obtuvieron del porcentaje de vacas que presentaron problemas de claudicación de los dos hatos evaluados se observan en la Figura 13. El hato 2 se encuentra por arriba del rango aceptable.



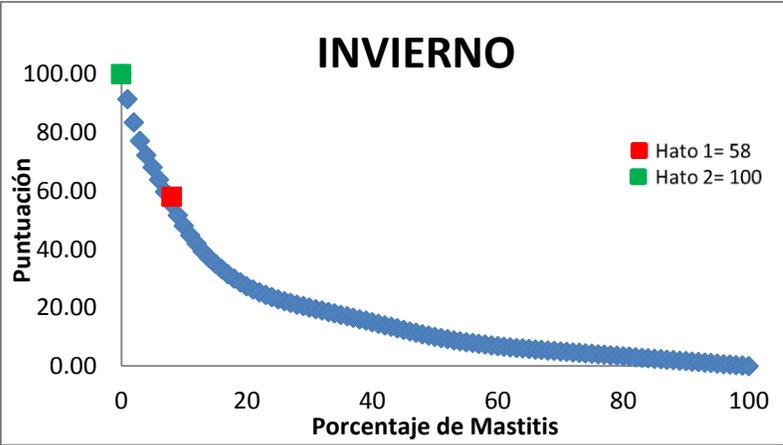
**Figura 13.** Puntuaciones del porcentaje de Claudicación en dos hatos lecheros en invierno.

A partir del porcentaje de limpieza que presentaron las vacas, se obtuvieron las puntuaciones correspondientes para cada hato durante el periodo de observación, las cuales se muestran en la Figura 14. En el hato 1 el 41% de las vacas se encontraron con una condición corporal de 1, mientras que en el hato 2 fue de 40%.



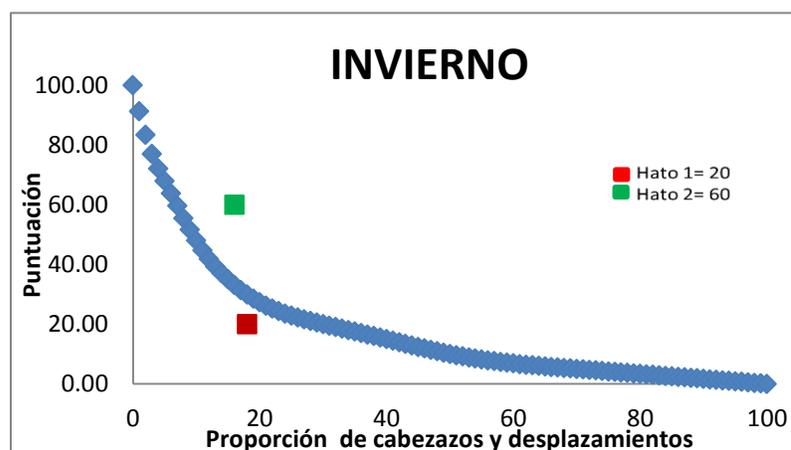
**Figura 14.** Puntuaciones del porcentaje de Limpieza en dos hatos lecheros en invierno.

Las puntuaciones del porcentaje de mastitis se muestran en la Figura 15. Durante esta época de observación el hato dos no presentó problemas de mastitis, por lo cual obtuvo la puntuación de 100.



**Figura 15.** Puntuaciones del porcentaje de Mastitis en dos hatos lecheros en invierno.

Por último las puntuaciones calculadas para la proporción de cabezazos y desplazamientos, que se observaron durante la evaluación de la época de invierno, se muestran en la Figura 16. En el hato 1 se observó un mayor número de agresiones.



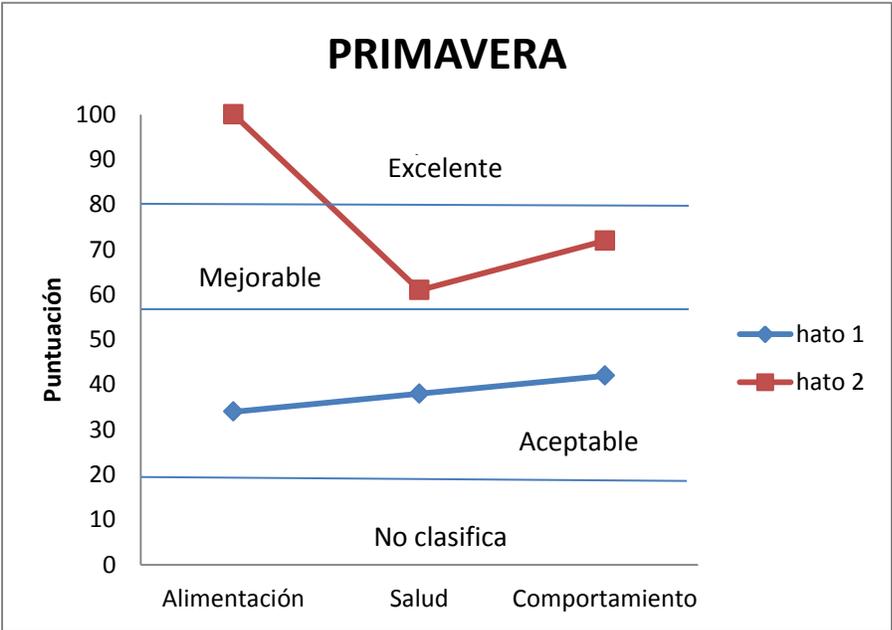
**Figura 16.** Puntuaciones de la proporción de cabezazos y desplazamientos en dos hatos lecheros.

Las puntuaciones que se registraron para los principios de alimentación, salud y comportamiento en los tres periodos de observación, se muestran en el Cuadro 9. El hato 2 en invierno se observó puntuaciones más bajas en los principios de alimentación y comportamiento, mientras que en el hato 1 en las tres épocas del año los criterios evaluados mostraron que el bienestar de las vacas no se encuentran en lo óptimo, excepto en el principio de salud en invierno que se encuentra en situación neutral.

**Cuadro 9.** Puntuaciones principales de los principios de bienestar de los dos hatos lecheros en las tres épocas del año.

PUNTUACIONES PRINCIPALES DE LOS TRES PERIODOS DE OBSERVACIÓN						
Principios de Bienestar	PRIMAVERA		VERANO		INVIERNO	
	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2	HATO 1	HATO 2
Alimentación	34	100	34	100	36	40
Salud	38	61	38	57	50	85
Comportamiento	42	72	43	70	20	60

En la época de primavera, el hato 1, se clasificó en la categoría “Mejorable” y el hato 2 en “Excelente”, como se muestra en Figura 17.



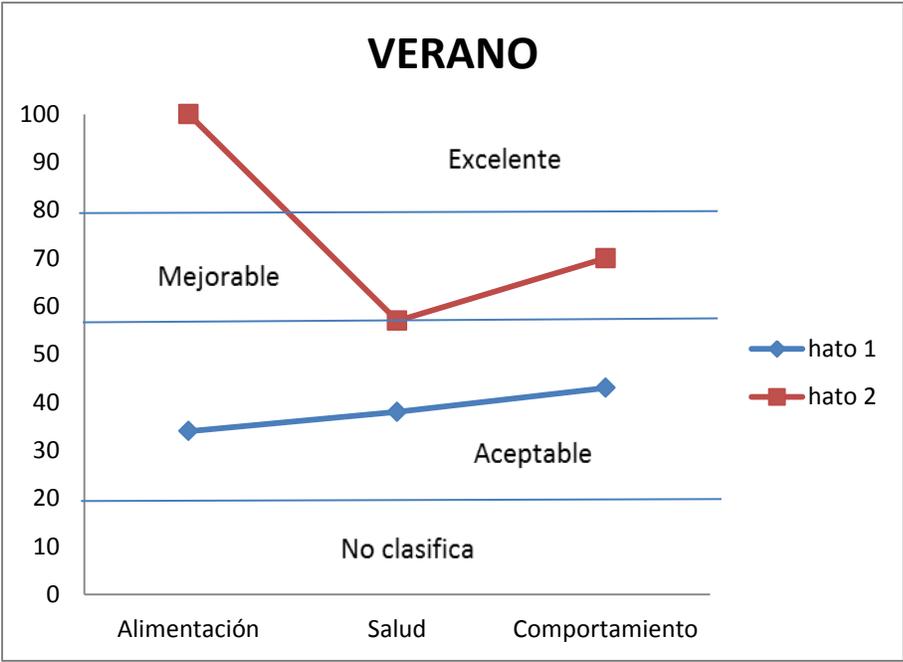
**Figura 17.** Categorías de Bienestar de los dos hatos lecheros en primavera.

Se comparó la producción de leche diaria de los dos hatos (ver Cuadro 10), se observó que el hato 2, con un bienestar excelente tuvo una mejor producción de 21.2 kg de leche y el 53% de las vacas tuvieron una producción mayor a la media y el 47% menor, el hato 1 con un bienestar mejorable tuvo una producción media de 8.13 kg de leche y el 63% de las vacas mayor y el 37% menor de la media.

**Cuadro 10.** Producción de leche en dos hatos lecheros en primavera.

<b>PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA (Kg)</b>			
	Media	>Media	<Media
<b>HATO 1 (Mejorable)</b>	8.13	63%	37%
<b>HATO 2 (Excelente)</b>	21.2	53%	47%

En la segunda observación que corresponde a la época de verano, el hato 1 se clasificó en la categoría Mejorable y el hato 2 en Excelente, de acuerdo a las puntuaciones principales de alimentación, salud y comportamiento, como se observa en la Figura 18.



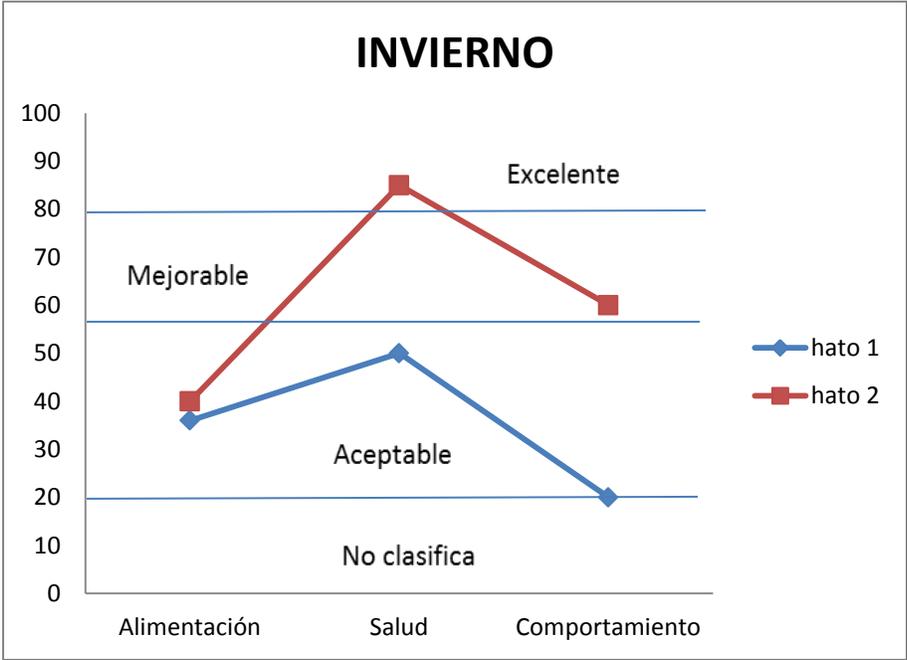
**Figura 18.** Categorías de Bienestar de los dos hatos lecheros en verano.

La media de producción de leche diaria de los dos hatos lecheros se muestra en el Cuadro 11. El hato 2 con 18.8 kg de leche y el 46% de las vacas con una producción mayor y el 54% menor de la media, el hato 1 con una media de 9.55 kg, el 58% de las vacas con una producción mayor y el 42% por debajo de la media de producción.

**Cuadro 11.** Producción de leche en dos hatos lecheros en verano.

<b>PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA (Kg)</b>			
	Media	>Media	<Media
<b>HATO 1 (Mejorable)</b>	9.55	58%	42%
<b>HATO 2 (Excelente)</b>	18.8	46%	54%

Las puntuaciones obtenidas del tercer periodo de observación de los principios de bienestar evaluados, dieron como resultado que el hato 1 se encuentra en la categoría Bienestar Mejorable y el hato 2 en Excelente, como se exhibe en la Figura 19.



**Figura 19.** Categorías de Bienestar de los dos hatos lecheros en invierno.

En la época de invierno el hato 1 presentó una media de producción diaria de 9.4 kg, el 48% de las vacas fue mayor y el 52% menor, mientras que en el hato 2 fue de 17.6 kg y el 55% con una producción mayor y el 45% menor de la media, (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Producción de leche en dos hatos lecheros en invierno.

<b>PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA (Kg)</b>			
	Media	>Media	<Media
<b>HATO 1 (Mejorable)</b>	9.4	48%	52%
<b>HATO 2 (Excelente)</b>	17.6	55%	45%

## VII. DISCUSIÓN

El clima repercute directamente en el desempeño productivo del ganado; entre las variables más importantes se encuentra la relación entre la temperatura y la humedad relativa, la cual tiene un impacto en el confort de las vacas, considerando que el ganado lechero puede presentar estrés calórico ocasionado por temperaturas elevadas y una humedad alta, influyen en el comportamiento y en la salud del ganado. En el presente estudio no se observó un efecto significativo del clima y la humedad relativa, tomando en cuenta que el promedio de temperatura osciló entre 12°C y 22°C en los tres periodos de observación, dicho resultado se encuentra dentro del intervalo ideal mencionado por Samer (2011), quien reportó que la temperatura óptima para el ganado de raza Holstein debe encontrarse en el rango de 4.5°C a 24°C, mientras que el rango de humedad relativa que se obtuvo fue de 48% a 72%, que se halla dentro de lo señalado por Mujika (2007), igual o menor al 74%.

Las dimensiones totales de las superficies obtenidas de las instalaciones, corrales, áreas de sombra y cubículos de descanso de los dos hatos evaluados, se compararon con lo reportado por Gasque (1986), el cual señala que la superficie por cabeza debe ser de 45 m<sup>2</sup> y de sombra 3.50 m<sup>2</sup>, los cubículos de descanso deben contar con una superficie de 2.88 m<sup>2</sup>, resultando que las instalaciones del hato 2 se encuentra en dichos rangos, mientras que las del hato 1 cumplen con lo establecido para la superficie por animal y el área de sombra, excepto para los cubículos de descanso que se encuentran por debajo de lo mencionado por el autor. Otro estudio señala que un mal diseño y las medidas de las áreas de descanso, tienen un impacto en el tiempo utilizado en la conducta de descanso, Vucemilo et al. (2012); en el presente estudio se calculó el rango de horas de dicha conducta y fueron de 3:30 a 7:45 h en los tres diferentes periodos de observación, resultado diferente encontrado por Boyle et al. (2013), donde las vacas emplearon 10 a 12 h, mientras que Ceballos (2004), señala que la conducta de descanso tiene un fuerte impacto en el bienestar de las vacas, repercutiendo directamente en la producción de leche: por cada hora más que descansen las vacas se estima que la producción aumentará de 500 g a 1k de leche al día como se observó en el presente trabajo en el hato 2 donde pasan

más tiempo descansando presentan una media de producción mayor al hato 1, así mismo indica que si los cubículos no son confortables, disminuirá hasta 4 h por día el tiempo de descanso. Al correlacionar el tiempo de descanso con el grado de claudicación y limpieza, en el presente estudio se observó que aquellas vacas con problemas de locomoción moderadas estaban dentro del rango de tiempo que se registró durante los periodos de observación, sin embargo las vacas con claudicación severa sí presentaron un aumento en el tiempo empleado en esta conducta, también ocurrió con las vacas que exhibieron una mejor limpieza de aquellas más sucias, donde disminuyó el tiempo utilizado en la conducta de descanso, estos resultados concuerdan con lo señalado por M'hamdi et al. (2012), quien reporta que emplearon el 29 % del tiempo en descansar aquellas vacas con problemas de locomoción y 18% las vacas sin cojera, además indica que el material de la cama, la higiene de ésta y de las instalaciones, si no son las adecuadas, reducen el tiempo que las vacas pasan descansando, aumentando el tiempo de estar de pie. Como se observó en el presente estudio, el rango de tiempo empleado en primavera fue de 1:15 a 3:15 h, en verano aumento a 3:45 h y en invierno el rango que invirtieron se elevó de 4:00- 6:30 h por día. Al correlacionar el tiempo empleado de dicha conducta con problemas de claudicación, se encontró un aumento en el rango de tiempo en la épocas de primavera y verano, resultado que difiere de lo reportado por Galindo y Broom (2002), quienes señalan que no hay un efecto significativo de la claudicación sobre la conducta de estar de pie; cabe señalar que el incremento del tiempo empleado en esta conducta, en el hato 2, puede atribuirse al sistema de entrapar a los animales durante los periodos en que se les suministra el alimento y para realizar actividades de manejo, en el hato 1 este aumento puede deberse al mal diseño de los cubículos de descanso y la falta de sustrato de la cama, toda vez que se observó que alrededor del 90% de las vacas no utilizan los cubículos para descansar, resultado que concuerda con lo señalado por Reich et al. (2010), quienes observaron que si el material, cantidad e higiene de la cama no son los adecuados, puede aumentar hasta 5 h el tiempo empleado en la conducta de estar de pie. Durante el presente estudio se observó que en el hato 1 la tarea de limpieza de los corrales se realiza sólo una vez al día y el material de la cama era de arena, aunque la superficie con la que

contaban estaba muy disminuida en comparación con el hato 2 donde los cubículos eran más confortables y las tareas de limpieza se llevan a cabo dos veces al día; otro estudio realizado por Callejo (2010), señala que el tiempo óptimo en realizar esta conducta debe encontrarse en el rango de 1.1 a 2.2 h y para la conducta de comer las vacas emplean de 3 a 5 h al día, lo que difiere del resultado obtenido en las tres observaciones, donde las vacas emplearon 6:30 a 8:00 h en las épocas de primavera y verano, mientras que en el periodo de invierno disminuyó a 4:00-5:30 h al día; Tucker (2009), menciona que el tiempo empleado en la conducta de comer se ve afectada por la densidad de población del hato, la cantidad y calidad del alimento, en dicho trabajo se encontró que el tiempo empleado en esta conducta fue de 7.4 h para las vacas a las que se les proporcionó menos cantidad de alimento y de 8.4 h para aquellas a las que se les suministró más concentrado. El tiempo empleado que se registró en el estudio para la conducta de rumiar fue 6:45 a 8:15 h al día en la época de primavera, 5:45-7:15 h en verano y en invierno fue de 5:30-7:30 h, resultado que concuerda con lo encontrado por Acatincăi et al. (2010), quienes señalan que el tiempo utilizado por las vacas osciló de 7 a 9 horas, así mismo observaron que las vacas pasan más tiempo rumiando echadas. Al correlacionar la condición corporal con el tiempo empleado en las conductas de comer y rumiar se descubrió que no hay un efecto significativo con la conducta de rumia, mientras que el tiempo dedicado a comer sí mostró un aumento, esta situación ha sido reportada por Matthews et al. (2012), observando que el tiempo dedicado a estas conductas se incrementa cuando la condición corporal disminuye durante las etapas de lactancia.

Las puntuaciones obtenidas del porcentaje de vacas muy flacas, durante la primavera y el verano fueron de 34 para el hato 1 y 100 para el hato 2, mientras que en invierno disminuyeron notoriamente en el hato 2 a una puntuación de 40 y 36 en el hato 1. Este criterio de bienestar tiene la finalidad de evaluar la ausencia de hambre prolongada. En otro estudio se hace referencia a que la condición corporal se verá afectada por la cantidad y la calidad del alimento y las épocas donde hay menos forraje fresco para proporcionales a los animales, así como el estado de salud que puede repercutir en el tiempo que emplean en la conducta de comer, factores

que influyen en la condición corporal de las vacas (Bewley y Schutz, 2008), como se observó en el presente trabajo.

Las puntuaciones de claudicación correspondientes para cada época del año del hato 1 fueron 24, 28 y 41 que se encuentran por debajo del rango aceptable, mientras que en el hato 2 se presentó un menor porcentaje de claudicación, con puntuaciones de 64, 59 y 68. Respecto a estos hallazgos O'Driscoll et al. (2010), señalan que los niveles nutricionales del alimento y la higiene de las instalaciones sí no son los adecuados aumentan la probabilidad de que las vacas presenten problemas de locomoción, afectando las conductas de comer y descansar; otros autores señalan que si el piso de las instalaciones es de concreto tienen una mayor probabilidad de desarrollar problemas de claudicación (Venegas et al., 2006).

La higiene corporal es un indicador importante del bienestar de las vacas lecheras y depende principalmente de las instalaciones y las condiciones climáticas. En este estudio las puntuaciones de limpieza de los animales fueron las siguientes; en el hato 1 se obtuvo en primavera (40), en verano (26) y en invierno (15), en el hato 2 fueron de (54), (51) y (16) respectivamente. Durante las evaluaciones de las épocas de verano e invierno se presentaron precipitaciones, excepto durante la observación del hato 1 en invierno. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Sant'Anna y Paranhos (2011), quienes detectaron que los meses más críticos para la higiene de las vacas son los que tienen las mayores precipitaciones, reportando que durante los meses sin lluvias el 53% de las vacas se encontraban limpias y en la época de lluvias disminuyó al 32%, aunado a un mal diseño de las instalaciones que no permitió una óptima limpieza de los corrales. (Schreiner y Ruegg, 2003; Lombard et al., 2010), señalan que aquellas vacas más limpias desarrollan menor incidencia de mastitis, como se observó en el presente trabajo. Al calcular las puntuaciones correspondientes al porcentaje de mastitis se encontró que el hato 1 obtuvo puntuaciones bajas entre 40, 38 y 58 en las tres épocas evaluadas, y el hato 2 de 58, 54, 100.

Durante esta investigación se calcularon las puntuaciones para la proporción de cabezazos y desplazamientos del hato 1, obteniendo en primavera una puntuación de 42, en verano 43 y en invierno de 20 y en el hato 2 fueron de 72, 76 y 60 respectivamente, por lo cual se puede apreciar que en el hato 1 se presentaron más conductas agresivas. En otros estudios se encontró que la agresión en un hato tiene como finalidad defender un espacio individual y tener acceso preferencial a zonas de comodidad, así como a los bebederos y comederos dentro del corral (Vitela et al. 2005). Los desplazamientos agresivos aumentan a medida que las vacas compiten para obtener acceso al alimento y al establecer una jerarquía (Huzzey et al. 2012), tal como se observó en nuestro estudio.

De acuerdo a los principios de establecidos en el protocolo de Welfare Quality, (2009), el hato 2 cuenta con un bienestar excelente y el hato 1 se encuentra en la categoría de bienestar mejorable cabe señalar que apenas obtuvo las puntuaciones mínimas para dicha categoría, durante las tres épocas de evaluación, así mismo se observó que el hato 1 tiene un promedio de producción de leche inferior al hato 2, estos resultados concuerdan con lo dicho por Blokhuis et al. (2010), los cuales hacen referencia de la necesidad de establecer criterios de bienestar para identificar si los animales se encuentran o no en este estado, con la finalidad de mejorar aquellos aspectos que no cumplan con los requerimientos mínimos, los mismos que afectan la productividad repercutiendo en la rentabilidad de las unidades de producción. En el presente estudio se observó en el hato 1 deben de mejorarse todos los principios de bienestar evaluados, no se encontró diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas en las épocas de primavera y verano, en invierno disminuyó la puntuación para el principio de comportamiento, en el hato 2 el criterio de alimentación fue el más afectado en invierno. Calamari y Bertoni. (2008), observaron una relación entre el bienestar y la producción de leche, como se observó en nuestro trabajo.

## VIII. CONCLUSIONES

- El bienestar de las vacas tiene un impacto en la producción de leche. La media de producción de leche diaria del hato 2 con bienestar excelente en comparación al hato 1 con un bienestar mejorable en primavera fue de (21.2 kg vs 8.13 kg), en verano (18.8 kg vs 9.5 kg) y en invierno (17.6 vs 9.4).
- A través del protocolo welfare quality es posible evaluar el bienestar de las vacas lecheras.
- La conducta de descanso se observó por debajo del rango de tiempo óptimo. En el hato 1, la área de los cubículos de descanso fue de 2.30 m<sup>2</sup>, la cual se encuentran por debajo de lo ideal de 2.88 m<sup>2</sup>, además de que no son confortables debido a la falta de sustrato de la cama lo cual disminuye el rango de tiempo de esta actividad.
- El tiempo empleado en la conducta de estar de pie se encontró más elevado, repercutiendo directamente en el tiempo empleado a descansar. Se observó que en el hato 2 el sistema de entrapar a las vacas aumentó el tiempo de dicha conducta.
- En invierno disminuyó el rango empleado en la conducta de comer en los dos hatos lecheros. Se encontró que en el hato 1 solo se les alimento una vez al día a las vacas, así como la falta de alimento fresco en los dos hatos.

- El mal diseño y la higiene de las instalaciones del hato 1, dificultan las labores de limpieza. Además tienen un impacto en la salud de las vacas debido a que influyen en la locomoción, el tiempo utilizado en la conducta de descanso y problemas de mastitis.
- La correlación de los indicadores de bienestar con el tiempo empleado en las conductas permitieron demostrar que el grado de claudicación e higiene tiene un efecto en el tiempo empleado en la conducta de descanso. Así como también se descubrió que la condición corporal afecta el tiempo empleado para comer.
- Durante los meses de precipitaciones se encontró un mayor número de vacas sucias.
- En el invierno las puntuaciones del porcentaje de vacas muy flacas disminuyó considerablemente en los dos hatos lecheros.
- El hato 1 se encontró un mayor porcentaje de vacas con problemas de claudicación.

## IX. RECOMENDACIONES

En el hato 1 se recomienda mejorar:

- Las instalaciones en general, sobretodo en el diseño y material de los cubículos de descanso.
- Mejor el trato por parte de los trabajadores y los estudiantes hacia los animales.
- Las tareas de limpieza se deberían de realizar al menos dos veces al día.

En lo que se refiere al hato 2 se recomienda:

- Disminuir el tiempo que pasan las vacas atrapadas.

## X. LITERATURA CITADA

Acatincăi, S., Gavojdian, D., Stanciu, G., Cziszter, L., Tripon, L., Baul, S. (2010). Study regarding Rumination Behavior in cattle-position adopted by cows during rumination process. *Animal Science and Biotechnologies*. 43(2).

Arraño, C., Báez, A. Whay, H.R., Tadich, N. (2007). Estudio preliminar del uso de un protocolo para evaluar el bienestar de vacas lecheras usando observaciones basadas en el animal. *Arch. Med. Vet.*, Vol. 39.

Barberg, A. E., Endres, M. I., Salfer, J. A., Reneau, J. K. (2007). Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. *J. Dairy. Sci.* 90:1575-1583.

Bewley, J. M., Schutz, M. M. (2008). An Interdisciplinary Review of Body Condition Scoring for Dairy Cattle. *The Professional Animal Scientist*. 24:507-529.

Blokhuis, H. J., Veissier, I., Miele, M., Jones, B. (2010). The Welfare Quality project and beyond: Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scand Section A.60*: 129-140.

Blokhuis, H. J., Veissier, I., Miele, M., Jones, B. (2010). The Welfare Quality project and beyond: Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scand Section A.60*: 129-140.

Boyle, A. R., Ferris, C. P., Conell, N. E. (2013). Does housing nulliparous dairy cows with multiparous animal prior to calving influence welfare-and production-related parameters after calving?. *Applied Animal Behaviour Science*. 143:1-8.

Calamari, L., Bertoni, G. (2008). Model to evaluate welfare in dairy cow farms. *Ital. J. Anim. Sci.* Vol. 8, 301-323.

Calderón, D. F., Cook, N. B. (2011). The effect of lameness on the resting behavior and metabolic status of dairy cattle during the transition period in a freestall-housed dairy herd. *J. Dairy Sci.* 94:2883-2894.

Callejo, R. 2010. Alojamiento y Bienestar en la vaca lechera. El diseño y los equipamientos de una granja son determinantes para el cow cowfort. En: Servet (Ed). *Cow Cowfort: El bienestar de la vaca lechera.* Madrid, España.

Cano, C. (2006). Bioseguridad en explotaciones de bovinos. *Boletín Técnico Virtual, Órgano de Difusión del DPA Rumiantes FMVZ-UNAM Mx.* Volumen 7.

Ceballos, A., Sanderson, D., Rushen, J., Weary, D. M. (2004). Improving stall design: Use of 3:D kinematics to measure space use by dairy cows when lying down. *J. Dairy. Sci.* 87:2042-2050.

Cook, N. B., Reinemann D. 2007. A tool box for assessing Cow, Udder and Teat Hygiene. Reunión de la NMC, 2007. University of Wisconsin-Madison, USA.

Córdova, I. A., Ruiz, L. C., Saltijeral, J. O., Xolalpa, C. V., Cortés, S. S., Méndez, Huerta, C. R., Córdova, J. M., Córdova, J. C., Guerra, L.E. (2009). Importancia del Bienestar animal en México. *REDVET.*, Vol, X.

Epps, S. (2002). *The Social Behavior of beef cattle.* Department of Animal Science, Texas.

Espinoza, O., Álvarez, A., Del Valle, M., Chauvete, M. (2005). La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el estado de México. *Téc. Pecu. Méx.* 43:39-56.

Fulwider, W. K., Grandin, T., Garrick, D. J., Engle, T. E., Lamm, W. D., Dalsted, N. L., Rollin, B. E. (2007). Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cow. *J. Dairy. Sci.* 90:3559-3566.

Galindo, F., Broom, D. (2002). The effects of lameness on Social and individual Behavior of dairy Cows. *Journal of applied animal welfare science.* 5(3), 193-201.

Gasque, G. R. (1986). *Zootecnia lechera.* Ed. CECOSA. Df, México.

Herbut, P., Angrecka, S. (2012). Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall born during the period of summer heat. *Animal Science papers and reports* Vol. 30, No. 4, 363-372.

Horgan, R. (2007). Legislación de la UE sobre el bienestar animal: Situación actual y perspectivas. *REDVET.*, Vol, VIII.

Huzzey, J. M., Grant, J. R., Overton, T.R. (2012). Short communication: Relationship between competitive success during displacements at an overstocked feed bunk and measures of physiology and behavior in holstein dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 95:4434-4441.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. 2011. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=16> [consulta: 21- 8- 2011].

Introducción a las recomendaciones para el Bienestar de los Animales. 2010. <http://www.oie.int/es/> [Consulta, 29-03-11].

Lombard, J. E., Tucker, C. B., Von Keyserlingk, M. A., Koprak, C. A., Weary, D. M. (2010). Associations between cow hygiene, hock injuries, and free stall usage on US dairy farms. *J. Dairy. Sci.* 93:4668-4676.

M'hamdi, N., Frouja, S., Bouallegue, M., Aloulou, R., Kaur, S., Brar, S., Hamouda, M. (2012). Dairy Cattle Welfare Status Measured by Animal-Linked Parameters Under Tunisian Rearing Conditions. Département des Sciences Animales, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

Marin, S. M., Schaefer, M. J., Mentik, R. L., Bank, R. J., Calderon, B. D., Cook, N. B. 2007. State of the Art Free Stall Designs: Do they allow Lame Cows Maintain Normal Patterns of Stall use.

Martín, Z. J., Manteca, V. X. 2010. Conducta, estrés y bienestar animal. En: Bienestar animal. España. pp. 2-25.

Matthews, L. R., Cameron, C., Sheahan, A.J., Kolver, E. S., Roche, J. R. (2012). Associations among dairy cow body condition and Welfare-associated behavioral traits. J. Dairy. Sci. 95:2595-2601.

Mench, A. (2008). Farm animal welfare in the U.S.A.: farming practices, research, education, regulation and assurance programs. Applied Animal Behaviour Science. 113:298-312.

Miranda, G. (2008). Comportamiento y bienestar en la producción animal: hacia una interpretación integral. REDVET., Vol. IX.

Moral, O. (2010). Producción de leche en la zona alta de Veracruz. Rev. Agronomía, Mex., Vol. XX.

Mujika, A. (2007). El estrés calórico. Efecto en las vacas lecheras. Área de Asistencia técnica en vacuno de leche. ITGG.

O'Driscoll, K., Gleeson, D., O'Brien, B., Boyle, L. (2009). Effect of milking frequency and nutritional level on hoof health, locomotion score and lying behaviour of dairy cows. *Livestock Science*. 127:248-256.

Overton, M. W., Sisco, W. M., Temple, G. D., Moore, D. A. 2002. Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. *J. Dairy. Sci.* 85:2407-2418.

Palacios, V.H. (2002). La industria Cárnica y Láctea en México. *Rev. Latinoamericana de Economía*, Vol. 33, No. 130.

Parker, G., Coffey, R., *Body Condition Scoring in Farm Animals*. University of Kentucky Dept. of Animal Sciences.

Petryna, A., Bavera, G. A. (2002). *Cursos de Producción Bovina de Carne*, FAV UNRC.

Piedrafita, J., Manteca, X. (2010). *Mejora genética del comportamiento y del bienestar del ganado rumiante*. Barcelona, España.

Popescua, S., Borda, C., Sandru. C., Razavan, S., Lazar, E. (2010). The welfare assessment of tied dairy cows in 52 small farms in north-eastern Transylvania using animal-based measurements. *Slov Vet Res*. 77-82.

Reich, L.J., Weary, D.M., Veira, D.M., Von Keyserlingk, M.A. (2010). Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: a dose-dependent response. *J. Dairy. Sci.* 93:1561-1565.

Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health and welfare. *J. Dairy. Sci.* 92:5769-5801.

Rushen, J., De Passille, M., Von Keyserlingk, D. 2008. Welfare Cattle. 1a. ed. Springer. EE. UU. pp. 1-15.

Sagarpa. 2010. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2010. <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/207/ca207-34.pdf> [Consulta 20-07-11].

Samer, M. (2011). Effect of cowshed design and cooling strategy on welfare and productivity of dairy cows. Journal of Agricultural Science and Technology, 848-857.

Sant'anna, A.C., Paranhos, J.R. (2011). The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. J. Dairy. Sci. 94:3835-3844.

Schreiner, D. A., Ruegg, P. L. (2003). Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis. J. Dairy. Sci. 86:3460-3465.

Sejian, V., Lakritz, J., Ezeji, T., Lal, R. (2011). Assessment methods and indicators of animal welfare. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 301-315.

Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). 2011. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=330](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330). [Consulta 18-03-2013].

Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP). 2012. Boletín de leche octubre- diciembre 2012.

Tadich, B. (2008). Claudicaciones en la vacas lecheras y su relación con el Bienestar animal. REDVET., Vol. IX.

Tosi, M., Canali, E., Gregoret, L., Ferrante V., Rusconi, C., Verga M., Carenzi, C. (2001). A Descriptive Analysis of Welfare Indicators Measured on Italian Dairy Farms: Preliminary Results. *Acta Agric. Scand., Sect. A, animal Sci.* 30:69-72.

Tucker, C. B., Hulbert, S.J., Webster, J.R. (2009). Effect of milking frequency and feeding level before and after dry off on dairy cattle behavior and udder characteristics. *J. Dairy. Sci.* 92:3194-3203.

Valle, R., Álvarez, M. (1997). La producción de leche en México en la encrucijada de la crisis y los acuerdos del TLCAN. Reunión de LASA. Del 17-19 de abril de 1997, Guadalajara, Jal. México. pp. 1-16.

Vanegas, J., Overton, M., Berry, S. L., Sisco, W. M. (2006). Effect of rubber flooring on claw health in lactating dairy cows housed in free-stall barns. *J. Dairy. Sci.* 89:4251-4258.

Villamar, A., Olivera, C. (2009). Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacion%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/22/sitlech05.pdf> [consulta: 20-11-2010].

Vitela, I. Vázquez, C., Solano, J. (2005). Comportamiento de vacas Holstein mantenidas en un sistema de estabulación libre, en invierno, en zona árida, México. *Arch. Med. Vet., Vol. XXXVII*, pp. 23-27.

Von Keyserlingk, M. A., Rushen, J., Passillé, A.M., Weary, D.M. (2009). Invited review: the welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. *J. Dairy. Sci.* 92:4104-4111.

Vučemilo, A., Matković, K., Štoković, I., Kovačević, S., Benić, M. (2012). Welfare assessment of dairy cow housed in a tie-stall system. *Mljekarstvo* 62 (1), 62-67.

Welfare Quality®. (2009). Assessment protocol for cattle.

Zapata, S. B. 2002. Bienestar y Producción Animal: Experiencia Europea y la Situación Chilena. TecnoVet, 8(2).

## **GLOSARIO**

**Categoría de bienestar:** Clasificación final obtenida para una unidad animal que indica el bienestar general de los animales.

**Comportamiento:** Secuencia compleja de actividades motoras que permiten a los animales interactuar con el medio, incluidos otros animales de su propia especie o de otras.

**Criterio de bienestar:** Representa un área específica del bienestar, ej. “ausencia de hambre”.

**Etograma:** Es el registro por escrito del comportamiento de los animales.

**Etología:** Estudio científico del comportamiento animal, particularmente en estado natural.

**Principios de bienestar:** Conjunto de criterios asociados con una de las siguientes áreas: alimentación, instalaciones, salud y comportamiento.

**Puntuación de bienestar:** Indica que tan bien, una unidad animal cumple con un criterio o un principio de bienestar.