



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD
MEDIANTE EL USO DE INDICADORES DE BIENESTAR ANIMAL
EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA
ESCALA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARÍA DEL ROCÍO RAMÍREZ MARTÍNEZ

ASESORES:

DR. LEÓN G. VELÁZQUEZ BELTRÁN

M. EN C. ARTURO LUNA BLASIO

DR. VÍCTOR MANUEL FAJARDO GUADARRAMA



TOLUCA, MÉXICO, ABRIL DE 2016.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAEM por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesionalista.

Al proyecto de investigación “Identificación de indicadores de bienestar animal para una producción animal sustentable en sistemas de producción en pequeña escala” clave: PROMEP/103.5/12/8048, por el financiamiento para la realización de este trabajo.

Al Dr. León G. Velázquez Beltrán principalmente por su confianza al hacerme participe de este proyecto, por su apoyo, paciencia y por compartir sus conocimientos que me fueron guiando en esta maravillosa experiencia.

Al M. en C. Arturo Luna Blasio por sus aportaciones, tiempo y positivismo que dedicó a este trabajo.

A los productores de Aculco que nos brindaron la confianza y tiempo para entrar a sus unidades de producción y apoyarnos en todo lo necesario para realizar este trabajo en equipo.

Al Dr. Carlos M. Arriaga Jordán y su equipo por apoyarnos permitiéndonos visitar algunas unidades de producción bajo su estudio.

Al Dr Ángel Roberto Martínez Campos por el apoyo técnico para la realización del presente trabajo

DEDICATORIAS

A mi MAMÁ la mujer que más amo y admiro, por su ejemplo de lucha, persistencia y apoyo incondicional que siempre me ha brindado, que con su amor, cariño y respeto forjamos un equipo para terminar con éxito este camino.

A mis hermanos Fer y Jerry, a mi hermana Diana y mi cuñada Claus que de una u otra forma me apoyaron y animaron a seguir adelante en todas las metas que me proponía.

A mi hermana mayor y amiga incondicional Liber por sus consejos y apoyo a seguir adelante siempre aunque hubiera obstáculos y que nunca me dejó caer durante este periodo.

A Víctor una persona muy especial en mi vida, al que agradezco que me haya brindado su amistad, paciencia y amor durante este camino y que también formo parte del equipo de trabajo, ayudándome siempre en lo que necesitaba no solo laboral sino animándome y buscando palabras de fortaleza para seguir adelante, te amo muchísimo.

Al M. en C. Ernesto Cárdenas Bejarano por su gran amistad y porque siempre estuvo apoyándome en todo lo necesario para culminar con este trabajo tanto en lo emocional como en lo profesional.

A todos mis amigos, por los días de alegría, compañerismo, convivencias, intercambio de experiencias y por su apoyo y ánimos para cumplir con esta meta.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	vii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes del bienestar animal.....	3
2.1.1 Escenarios del bienestar animal.....	5
2.1.2 Metodología de evaluación del bienestar animal.....	10
2.1.3 Sustentabilidad y bienestar animal.....	12
III JUSTIFICACIÓN.....	15
IV HIPÓTESIS.....	16
V OBJETIVOS.....	17
General.....	17
Específicos.....	17
VI MATERIAL Y MÉTODO.....	18
6.1 Material.....	18
6.2 Método.....	18
6.2.1 Operacionalización de variables para evaluar el bienestar animal.....	19
6.2.2 Determinación de criterios de diagnóstico para evaluar atributos de sustentabilidad.....	25
6.2.3 Relación de los indicadores de bienestar animal con los atributos de sustentabilidad.....	28
VII LÍMITE DE ESPACIO.....	30
VIII LÍMITE DE TIEMPO.....	31
IX RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
9.1. Características de las unidades de producción animal.....	32
9.2. Clasificación de los principios del bienestar animal en granja (sistema estabulado).....	37

9.3. Clasificación de los principios del bienestar animal en granja (sistema de pastoreo).....	41
9.4. Zona de fuga.....	44
9.5. Índice de temperatura-humedad (HTI).....	45
9.6. Otras especies presentes en las unidades de producción animal.....	46
9.7. Evaluación de los atributos de sustentabilidad a partir de las puntuaciones de las variables del bienestar animal.....	47
9.8. Evaluación metodológica del ciclo de evaluación MESMIS.....	49
X CONCLUSIONES.....	60
XI SUGERENCIAS.....	62
XII LITERATURA CITADA.....	63
XIII ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 1	Relación de objetivos de las cinco libertades y los criterios de BA.....	21
Tabla 2	Metodología de Evaluación de BA en granja.....	23
Tabla 3	Puntos críticos de las unidades de producción de leche a pequeña escala en la región de Aculco.....	51
Tabla 4	Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad para la evaluación de unidades de producción de leche en pequeña escala.....	54
Tabla 5	Evaluación de atributos de sustentabilidad a partir de las puntuaciones de BA.....	55
Tabla 6	Puntuación de los indicadores de sustentabilidad mediante las puntuaciones del BA en unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema estabulado en la región de Aculco.....	79
Tabla 7	Puntuación de los indicadores de sustentabilidad mediante las puntuaciones del BA en unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema de pastoreo en la región de Aculco.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1	Índice Temperatura – Humedad, estimación de estrés calórico en ganado lechero.....	10
Figura 2	Puntos críticos de las áreas de evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche a pequeña escala con relación en el BA.....	27
Figura 3	Mapa de ubicación de Aculco, Estado de México.....	30
Figura 4	Relación de edad, años trabajando con bovinos y la escolaridad de los productores de leche a pequeña escala, en la región de Aculco.....	33
Figura 5	Porcentaje de modificaciones en las instalaciones de las UPA.....	34
Figura 6	Composición de las UPA de Aculco por etapa fisiológica.....	35
Figura 7	Kilogramos de concentrado administrado por vaca al día en el sistema estabulado y de pastoreo.....	36
Figura 8	Principal fuente de agua en las UPA de Aculco.....	36
Figura 9	Puntuación por cada UPA en estabulación del principio "Correcta alimentación".....	37
Figura 10	Alimentación de bovinos estabulados pradera de corte (izquierda) y rastrojo (derecha).....	38
Figura 11	Puntuación por cada UPA en estabulación del principio "Un entorno adecuado".....	39
Figura 12	Corral en clasificación "buena" con un grado de limpieza baja, pisos con estiércol (izquierda) y corral con clasificación "excelente" con grado de limpieza alto, pisos limpios (derecha).....	39

Figura 13	Puntuación por cada UPA en estabulación del principio "Comportamiento apropiado".....	40
Figura 14	Corral con animales de diferentes etapas fisiológicas, clasificación de "buena" (izquierda), corral de lactación y corral de destete para becerros (destete controlado), clasificación de "excelente" (derecha).....	41
Figura 15	Puntuación por cada UPA en pastoreo del principio "Correcta alimentación".....	42
Figura 16	Pradera con pastos nativos (izquierda) y pradera sembrada (derecha).....	42
Figura 17	Puntuación por cada UPA en pastoreo del principio "Un entorno adecuado".....	43
Figura 18	Pradera sin obstáculos peligrosos (izquierda), corral de descanso para bovinos en pastoreo con obstáculos y rampas peligrosas (derecha).....	43
Figura 19	Puntuación por cada UPA en pastoreo del principio "Comportamiento apropiado".....	44
Figura 20	Vaca dominante alejando a los becerros del bebedero (izquierda), hato con bovinos de todas las etapas fisiológicas acercándose a los bebederos (derecha).....	44
Figura 21	Porcentaje de bovinos con zona de fuga diferente en el sistema estabulado (izquierda) y el sistema en pastoreo (derecha).....	45
Figura 22	Vapor del aire en la sombra (instalaciones y árboles) y al aire libre (asoleaderos y pradera) de las UPA.....	46
Figura 23	Otras especies presentes en las UPA, sistema estabulado (izquierda) y sistema en pastoreo (derecha).....	47
Figura 24	Gallinas presentes en corral (sistema estabulado) (izquierda) y gallinas en pradera (sistema pastoreo) (derecha).....	47

Figura 25	Evaluación de 2 sistemas de producción de leche a pequeña escala de la región de Aculco.....	56
Figura 26	Evaluación de sustentabilidad de sistemas de producción de leche a pequeña escala con diferentes sistemas en la región de Aculco.....	57
Figura 27	Evaluación de 12 unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema estabulado en la región de Aculco; utilizando un diagrama de AMIBA.....	80
Figura 28	Evaluación de 13 unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema de pastoreo en la región de Aculco; utilizando un diagrama de AMIBA.....	82

RESUMEN

El Bienestar Animal (BA) es un tema que en la actualidad ha tenido un gran auge y un mayor interés orientado hacia los animales de ámbito productivo, debido a que la presión industrial para el abastecimiento de alimentos va en aumento y la relación hombre-animal son afectados positiva o negativamente en cuanto a un bienestar óptimo teniendo un manejo desequilibrado de los recursos naturales disponibles sobre todo para la producción a pequeña escala que se convierte en una lucha entre utilizar sus recursos (parcelas, fuente de agua, mano de obra) para alimentar a su familia o al ganado. Para la alimentación de los animales utilizan los residuos de cosecha perjudicando con esto la producción, obligándose a tomar alternativas con diferentes consecuencias como lo son costo-beneficio en cuestiones económicas, por la compra de insumos o invasión de extensiones de terreno ajenos al sistema de producción poniendo en riesgo la biodiversidad (equilibrio ambiental), otro problema que repercute el bienestar de los animales es la falta de organización del sistema en donde la participación de la familia se vuelve más una obligación que un interés en común, aplicando de manera errónea las buenas practicas ganaderas lo que en general afecta la sustentabilidad de cada Unidad de Producción Animal (UPA).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los atributos de sustentabilidad mediante el uso de indicadores de BA en 25 UPA de leche a pequeña escala en el municipio de Aculco, Estado de México. Se visitaron las UPA entre junio y agosto del 2015, mismas que fueron seleccionadas por intención de manera no probabilística, donde 13 UPA dedicadas a pastoreo son participes de un proyecto de investigación por parte del ICAR-UAEM y las 12 UPA restantes en sistema estabulado pertenecen a un Programa de Extensionismo Rural de SEDAGRO mediante la atención de un prestador de servicio profesional. La obtención de datos fue mediante técnicas de investigación participativa y análisis mediante estadística descriptiva.

Las puntuaciones para evaluar el BA se obtuvieron utilizando la metodología de los Principios y Criterios para el Bienestar de los Animales de Granja de Welfare Quality. En general ambos sistemas se encontraron en una clasificación de excelente. Con el uso de esta metodología de BA es posible evaluar la sustentabilidad utilizando su propia puntuación, los atributos de sustentabilidad se obtuvieron del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) donde se generalizaron 5 atributos: productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; equidad; adaptabilidad y autogestión.

El sistema más integrado en cuanto a sustentabilidad por la evaluación de sus atributos es el sistema en pastoreo principalmente por la organización que tienen como subsistema pecuario. Estos sistemas tienen la capacidad de mantener su potencial productivo ante cualquier perturbación. El sistema estabulado tiene mayores deficiencias en espacios destinados para la ganadería ya que no es la principal fuente de ingreso de los productores, estos sistemas tienen más problemas para retornar al estado de equilibrio dinámico poniendo en riesgo el bienestar de los animales.

El poder evaluar estos indicadores ayuda a constatar que el BA da un panorama de evaluación de sustentabilidad, si bien no en su totalidad, es posible identificar los principales problemas que se tienen como sistema productivo.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de animales al interior de las unidades de producción, tanto para movilización dentro de las mismas instalaciones, como por transporte para matanza, cada vez más, están siendo objeto de observaciones y recomendaciones relacionadas con el tema de BA, aspecto que en los últimos años ha adquirido gran importancia a nivel mundial, prueba de ello es, el trabajo desarrollado por la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE) donde define al bienestar animal como el estado de un animal en lo relativo a sus intentos por hacer frente a su ambiente, e incluye el grado de fracaso, como la facilidad o dificultad para afrontar exitosamente los retos ambientales (OIE, 2007) .

Considerando que el uso de animales en ganadería, investigación científica y otras actividades, contribuyen de manera decisiva al bienestar de las personas, el hombre tiene la responsabilidad ética de velar por el BA. Sin embargo, su evaluación abarca elementos que deben tomarse en consideración en conjunto, ya que implican juicios de valor que deben ser lo más explícitos posibles (OIE, 2005).

La razón por la cual se ha presentado esta tendencia, obedece a la argumentación de que, mediante el uso de conocimientos científicos, es posible obtener un buen desempeño reproductivo y productivo de los animales de granja. Estos conocimientos, deben estar enfocados a proporcionar mejor preparación y concientización del personal que está en contacto directo con los animales, cuyos beneficios están enfocados para obtener mejores resultados de importancia económica para los productores ganaderos, sin perjudicar el bienestar animal, así como el cuidado al medio ambiente en donde se encuentran ubicadas las (UPA) (Córdova *et al.*, 2009), que en conjunto encaminan a una evaluación de la sustentabilidad para lograr entender el proceso y evolución de los sistema familiares, determinado por el estado o nivel de ingresos económicos, de la calidad de vida y de la conservación de los recursos naturales.

Por lo tanto y ante la necesidad de mejorar el BA sin repercutir en condiciones ambientales, sociales y económicas, el presente trabajo tiene como objetivo identificar los indicadores de bienestar animal basados en los recursos y gestión de las UPA, que

puedan contribuir a evaluar la sustentabilidad de esta misma, con el fin de mejorar la productividad sin competir por los recursos naturales de la región.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes del bienestar animal

Bienestar es un término restringido a los animales, incluyendo el ser humano. Es un concepto considerado particularmente importante por mucha gente, pero que requiere de una definición estricta si se pretende usar efectiva y consistentemente. Es necesario definir claramente el concepto de bienestar para que pueda aplicarse a mediciones científicas y usarse en documentos legales y en informes o discusiones públicas (Bromm, 2004).

Desde épocas remotas el BA ha estado presente, por ejemplo, en la doctrina de Descartes se mencionaba que los animales eran máquinas que no sentían emociones (Volpato, 2009), en cuestiones científicas, con el paso del tiempo Leonardo da Vinci, contribuyó al conocimiento de la anatomía comparada en perros y gatos y predijo que algún día la experimentación en animales sería juzgada como crimen, otros hombres de ciencia de los siglos XVI, XVII y XVIII, estudiaron aspectos de fisiología e histología por medio de la experimentación en animales (Aluja, 2002).

Al no conocer la anestesia, el sufrimiento provocado se justificó por una parte, con el hecho de adquirir conocimientos y por otra aceptando que los animales no sentían, puesto que no tenían alma. Este modo de pensar fue confirmado por Santo Tomás de Aquino en el siglo XIII, quien expresó: “no tienen razón, no tienen derechos, por lo tanto el ser humano no tiene responsabilidades hacia ellos”. Más tarde Descartes aseguró que las respuestas de los animales a estímulos dolorosos no eran más que reflejos y que los animales eran autómatas que no sentían ni pensaban en forma racional y consciente (Aluja, 2002).

Por otra parte, se tuvo la presencia de grupos de la población que aceptaban que los animales eran responsables de sus actos, como lo ilustra el caso de una vaca, que fue condenada a morir en la horca por haber pateado a un hombre (Sechzer, 1983). Asimismo, Schopenhauer fue uno de los primeros filósofos que argumentó que los animales comparten con el humano la capacidad de sufrir y la conciencia, se opuso decididamente a la opinión de Descartes, con relación a que los animales no sienten dolor (Aluja, 2002).

El filósofo Jeremy Bentham, ya había expresado dudas respecto a la doctrina cartesiana y escribió en 1789: “La pregunta no es ¿pueden razonar?, ¿pueden hablar?, sino: ¿pueden sufrir?”. A mediados del siglo XIX fue fundada en la Gran Bretaña la Real Sociedad para la prevención de la crueldad hacia los animales y en 1876 se aprobó la ley contra la crueldad hacia ellos. Durante el siglo XX en numerosos países europeos surgieron asociaciones y leyes para evitar la crueldad hacia los animales y algunas de ellas incluyeron a los usados en la experimentación científica (Aluja, 2002).

Conocimientos recientes referentes a su facultad de darse cuenta de su entorno y de su capacidad de sentir dolor, ansiedad y miedo, obligan a evitarles, hasta donde sea posible, situaciones que les provocan estrés patológico, dolor y malestar. Resultados de investigaciones neurofisiológicas, neuroquímicas y estudios de comportamiento demuestran que muchos, si no todos los vertebrados, experimentan dolor y los efectos del estrés en animales mamíferos (Aluja, 2002; Broom, 1981), lo cual designa el término de BA como el estado biológico de un individuo como respuesta al entorno y la obligación que se tiene hacia ellos.

La Asociación Mundial Veterinaria respondiendo a estas obligaciones creó un Comité sobre Bienestar Animal, que elaboró las aún vigentes “Políticas Oficiales sobre Bienestar Animal y Etología” (World Veterinary Association, 1993), comprometiendo a los países miembros entre otras cosas, respecto a los animales usados en la producción pecuaria, a “mantener un óptimo manejo y cuidado basado en el BA, para que puedan vivir y desarrollar una producción acorde a su potencial” (Estol, s/f).

En reconocimiento al creciente interés sobre el BA y sus aspectos científicos, políticos y públicos se consideró como un nuevo asunto importante, creado en el Plan Estratégico 2001 – 2005 de la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE) con la misión de ejercer un liderazgo internacional en este ámbito y formular normas y directrices detalladas como:

- Reconocer la existencia de una relación crítica entre la salud de los animales y su bienestar.
- Considerar a las “cinco necesidades o libertades” mundialmente reconocidas: necesidad de vivir sin hambre, sed y desnutrición; sin temor y angustia; sin molestias

físicas y térmicas; sin dolor, lesiones y enfermedades, y poder manifestar un comportamiento natural como pautas que deben regir para establecer el BA.

- Reconocer que el empleo de animales conlleva la responsabilidad ética de velar por su bienestar en su mayor medida posible.
- Asumir que mejorando las condiciones de vida de los animales en las UPA, se aumenta a menudo la productividad y se obtienen por consiguiente, beneficios económicos (Petrini y Wilson, 2005).

2.1.1 Escenarios del bienestar animal

En la actualidad, el término de BA se relaciona con conceptos como: necesidad, libertad, felicidad, afrontar cambios del ambiente, control, predicción, sentimientos, sufrimiento, dolor, ansiedad, miedo, aburrimiento, estrés y salud (Broom, 2004). Sin embargo, en la literatura, se han emitido una serie de definiciones como las siguientes: estado de los animales al intentar sobrellevar las condiciones de su medio ambiente; capacidad de los animales para evitar el sufrimiento y mantener desempeño reproductivo y productivo; calidad de vida de los animales, en los cuales están involucrados los elementos como longevidad, salud y felicidad; estado de plena salud mental y física que permite a los animales vivir en armonía con su medio y estado de los animales relacionado con el intento para adaptarse al medio en el cual viven (Ballarini, 1995).

Con relación a lo anterior, las políticas de la Unión Europea tienen interrelaciones entre la ciencia del BA, la Ética, los valores y la cultura, mismas que representan el eje principal de reflexión en las futuras políticas en todo el mundo, particularmente en lo concerniente a las UPA, en donde es de vital importancia, debido a que los beneficios se reflejan en el buen desempeño del potencial reproductivo y productivo de los animales y por lo tanto mejores beneficios económicos para los productores ganaderos (Córdova *et al.*, 2009).

Algunos de los factores que tienen influencia sobre el bienestar incluyen a las enfermedades, lesiones o heridas, el hambre, la estimulación benéfica o positiva, las interacciones sociales, las condiciones del albergue, el maltrato deliberado, el manejo

por parte de los humanos, el transporte, los procedimientos en el laboratorio y varios tipos de mutilaciones y cambios genéticos por crianza convencional o ingeniería genética (Broom, 2004). En gran medida estos factores no son dependientes del animal, sino del exterior, por ejemplo, calidad y mantenimiento de las instalaciones, densidad de los animales por área, área de comederos/bebederos, limpieza y mantenimiento de comederos/bebederos, ventilación, humedad, temperatura del aire, calidad de los trabajadores, tipo de manejos y otros (Orihuela, 2013), que se resumen en instalaciones, ambiente y manejo, acciones que son determinadas por las buenas prácticas ganaderas (BPG), que incluyen medidas de confort y BA.

Manejo

Los principios del buen manejo son similares para las distintas especies de animales de granja. Se deben tomar en cuenta, los siguientes puntos fundamentales y elementales en el manejo de los animales: cuando se trata de animales en grupo, manada o rebaño, seguramente se estresarán si se les separa de su grupo; si un animal aislado se agita, se debe tratar de juntarlo con otros animales; nunca se debe entrar a algún lugar reducido, en donde se encuentren uno o dos animales agitados o nerviosos; los animales se muestran más tranquilos si se les permite estar en grupos, de preferencia de la misma especie, edad y tamaño similares (Córdova *et al.*, 2009).

La calidad del manejo, en función del BA, está relacionada con la disponibilidad en tiempo y forma de alimentos de buena calidad de acuerdo a la especie y etapa fisiológica y productiva; libre acceso al agua de bebida en cantidad y calidad suficiente; contar con medidas higiénicas-sanitarias profilácticas adecuadas; conocimientos de ciertos manejos como: procedimientos ideales para la realización de movilizaciones de los animales, castraciones, descorne, marcado, administración de tratamientos y muchos más que se realizan en las UPA (De la Sota, 2004; Grandin, 2000a; Zapata, 2000).

El buen manejo es sencillo, se basa en el conocimiento de sus comportamientos y de cómo reaccionan los animales al manejo por el ser humano, en reemplazo del manejo basado en la fuerza física, conocido como BPG. No se requiere de grandes inversiones ni de mantenimiento, sino capacitación y entrenamiento del personal que interviene en

el manejo de los animales (Aguilar *et al.*, 2012), manteniéndolo actualizado sobre las normas de manejo y conducta animal y sobre avances tecnológicos. La capacitación se verá comprometida cuando el personal no es competente ni diligente en solucionar necesidades técnicas del sistema, como:

- Implantar programas para el pastoreo y la alimentación de los animales.
- Reconocer si el entorno interno y externo del rebaño es el adecuado para mantener el BA.
- Comprender y corregir el significado de los cambios en el comportamiento de las vacas (González, 2011)

Instalaciones

Disponer de una infraestructura adecuada en las UPA, resulta de fundamental importancia para el BA; cuyo objetivo es permitir y facilitar el potencial de comportamiento que posee cada animal y al mismo tiempo, permitir realizar todas y cada una de las actividades de manejo que se deben de realizar en la UPA, sin poner en riesgo, tanto al personal como a los mismos animales. El diseño de las instalaciones, debe responder a las necesidades vitales del animal, de acuerdo a su etapa fisiológica y fin zootécnico, lo cual es de vital importancia para el BA (De la Sota, 2004; Del Campo, 2006; Tafur y Acosta, 2006).

Al diseñar y construir los establos y/o los recintos de ordeño se debe dar importancia a la libre circulación de los animales. Evitar callejones sin salida y vías de acceso resbaladizos y en pendiente, el hacinamiento de animales, incluso en periodos cortos de tiempo. Los animales deben tener camas limpias, tanto si éstas son de paja (o su equivalente) o hierba limpia (FAO, 2004).

Las instalaciones también deben de proteger a los animales de condiciones climáticas adversas y de sus consecuencias. Esto incluye los factores que provocan tensiones en los animales, tales como condiciones meteorológicas extremas, insuficiencia de forrajes, cambios no estacionales y otros factores que acentúen el frío o el calor. Tener en cuenta la sombra u otros métodos alternativos de disminución de la temperatura (por ejemplo: nebulizadores y pulverizadores), el abrigo (por ejemplo: protecciones

contra el viento) y distribución de forraje adicional. Todos los habitáculos de los animales deben estar adecuadamente ventilados, permitiendo un flujo de aire fresco suficiente para evitar la humedad, para la difusión del calor y para prevenir la generación de gases tales como el dióxido de carbono, amoníaco y otros gases nocivos (FAO, 2004).

Zona de fuga

Según Grandin (2000b), la zona de fuga está determinada por la docilidad o la rusticidad de los animales y lo acostumbrado que este el ganado a la presencia del hombre, siendo afectada por experiencias estresantes previas. Un animal que pasa por una situación de peligro aprende a ser más cauto en el futuro y aumenta su distancia de zona de fuga. Las vacas que son manejadas de forma tranquila, con arreos que no alteren su comportamiento y sin apuros, permite que una persona se acerque hasta incluso poder tocarlas.

Clima

El efecto del clima sobre el BA, es determinante de manera directa e indirecta. El efecto es directo, cuando los elementos del clima determinan el grado de confort en el medio en que se encuentran los animales y permiten así un buen aprovechamiento de la alimentación (la cantidad de energía potencial del forraje ingerido), ingestión de agua, su sistema termorregulador, el crecimiento (la energía neta disponible para la producción y para el ajuste metabólico del cuerpo) y el desempeño reproductivo. Es indirecto, cuando esos mismos elementos climáticos determinan el nivel de producción y disponibilidad de alimentos naturales para los animales y cuando favorecen o limitan la presencia de enfermedades bacterianas, parasitarias, protozoarias, oncológicas y virales (Córdova *et al.*, 2009).

Entre los elementos del clima que influyen en el BA de manera directa, se encuentran los siguientes: temperatura ambiente, humedad atmosférica, radiación solar y movimiento del aire. De manera indirecta, tales como: pluviosidad, luz, nubosidad y presión atmosférica. Estos elementos climáticos, deben ser tomados en cuenta en las UPA, para tratar de tomar las mejores y correctas medidas, con el fin de minimizar lo

mejor posible sus efectos sobre el BA y por lo tanto, sobre el desempeño reproductivo y productivo de los animales (Córdova *et al.*, 2009).

Temperatura

La temperatura ambiental es un elemento que siempre está presente en la producción ganadera. Las condiciones ambientales pueden a menudo exceder el umbral de la capacidad compensatoria de los animales su salud y bienestar (Hahn, 1995).

La temperatura del aire que rodea a un animal es sumamente importante para determinar el grado de confort que el mismo experimenta en un ambiente determinado, y en muchos casos se utiliza como índice de estrés. En general, se estima que cuando la temperatura máxima supera los 27° C el ambiente es estresante para los animales. Cuando la temperatura ambiental aumenta disminuye de forma rápida la pérdida de calor que depende del animal y el ambiente y comienzan a tener importancia otros elementos del clima como es el caso de la humedad del aire (Valtorta y Gallardo, 1996).

Mc Dowell (1972) caracteriza el ambiente óptimo para el ganado lechero Holstein aquel que presenta temperaturas entre 13 y 18° C y de humedad relativa de 60-70%.

Índice temperatura-humedad (THI por sus siglas en Ingles)

Este índice estima el confort animal, identificando diferentes condiciones ambientales que puede cuantificar el estrés calórico (Thom, 1959). En principio el THI fue estudiado en relación con el confort humano teniendo un resultado satisfactorio (Valtorta, 1983).

Si el índice se ubica por encima de cierto umbral, se considera que las vacas lecheras están sometidas a estrés (Cony, 2004). La siguiente figura muestra la relación de temperatura-humedad en el ganado bovino de leche y el nivel de estrés calórico.

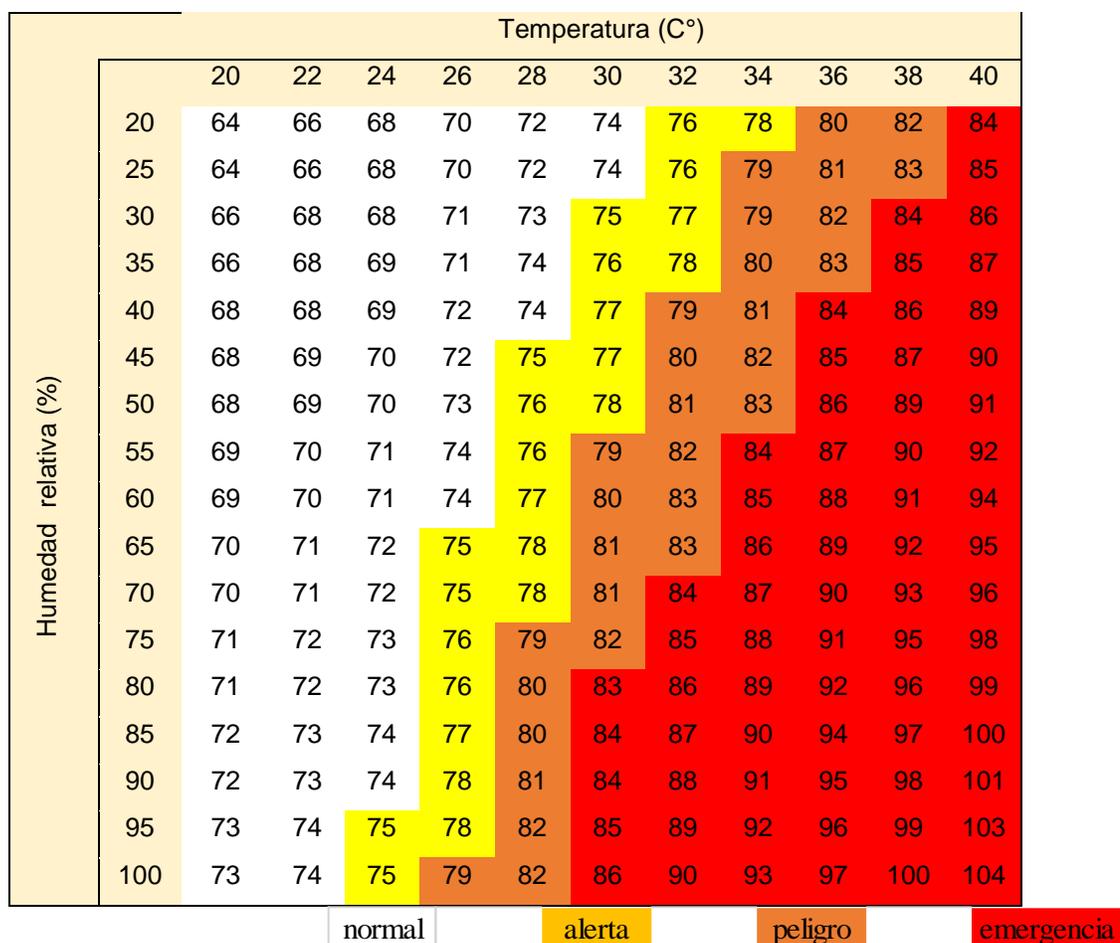


Figura 1 Índice Temperatura-Humedad, estimación de estrés calórico en ganado lechero

2.1.2 Metodología de evaluación del bienestar animal

Gracias a las crecientes investigaciones sobre el BA que se han creado recientemente, los investigadores de Welfare Quality a partir del 2004, han desarrollado métodos para la evaluación en granja y antes de la matanza, con la finalidad de que los productores puedan controlar y gestionar mejor el bienestar de sus animales y los cuerpos certificadores puedan evaluar de forma más rápida las granjas y mataderos. El primer paso fue reunir opiniones de los consumidores, la industria, los ganaderos y los científicos con el fin de establecer cuatro principios fundamentales para la protección y mejora del bienestar de los animales de granja: un entorno adecuado, una correcta alimentación, buena salud y un comportamiento apropiado, complementando y

ampliando las conocidas cinco libertades y proporcionar una base sólida (Welfare Quality, 2014).

Estos principios de bienestar de los animales de granja fueron desarrollados en dos subproyectos, el primero investiga la actitud y las prácticas de los consumidores, ganaderos y minoristas, y como estos afectan al bienestar animal. El objetivo del segundo subproyecto es desarrollar una metodología integrada y normalizada para la evaluación del bienestar del ganado bovino, porcino y aviar desde la granja hasta el matadero. Esta metodología está basada en medidas tomadas en el animal, sus recursos y su gestión (Welfare Quality, 2014).

En la metodología desarrollada para el segundo subproyecto a partir de los cuatro principios se identificaron doce criterios de BA diferentes pero complementarios, sustentando este sistema de evaluación. Estos criterios son:

1. Los animales no deberán sufrir de hambre prolongada, es decir, deberán tener una alimentación suficiente y adecuada.
2. Los animales no deberán sufrir sed prolongada, es decir, deberán tener acceso a un suministro de agua suficiente.
3. Los animales deberán estar cómodos durante el descanso.
4. Los animales deberán tener una temperatura adecuada es decir, no deberán tener calor ni frío.
5. Los animales deberán tener suficiente espacio para moverse con libertad.
6. Los animales no deberán presentar lesiones físicas.
7. Los animales no deberán sufrir enfermedades, es decir, los ganaderos deberán mantener unas condiciones higiénicas y de cuidado óptimas.
8. Los animales no deberán sufrir dolor por un manejo, gestión, sacrificio o intervención quirúrgica inadecuada (por ejemplo: castración o descorne).
9. Los animales deberán poder manifestar comportamientos sociales normales y no dañinos, como el aseo personal.

10. Los animales deberán poder manifestar otros comportamientos normales, es decir, deberán poder expresar comportamientos naturales específicos de sus especies, como hocear.
11. Los animales deben ser manejados correctamente en todas las circunstancias, es decir las personas al cargo deberán favorecer las buenas relaciones entre el hombre y el animal.
12. Se deberá evitar las emociones negativas como miedo, angustia, frustración o apatía y promover las emociones positivas como seguridad y satisfacción (Welfare Quality, 2014).

2.1.3 Sustentabilidad y bienestar animal

La sustentabilidad es “aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades” (Brontland, 1987). Por tal motivo en los sistemas productivos el desarrollo es la utilización de recursos (plantas, tierra, animales, trabajadores, capital y conocimiento) para satisfacer las necesidades de la gente para su sistema de vida en circunstancias cambiantes en áreas rurales (Castelán, 1996).

El crecimiento de la población ha demandado mayor cantidad de alimentos, el sector agropecuario ha respondido aumentando la productividad; de igual modo al producirse una elevación del nivel de renta, los consumidores han exigido alimentos de mayor calidad (Aparicio *et al.*, 2005).

Sin embargo, al aumentar la demanda de alimento también aumentan algunos problemas de bienestar que sufren los animales de producción que son resultado de la presión industrial para la producción de alimentos. Dentro de estos problemas se destacan el confinamiento por largos periodos de tiempo, la restricción en la expresión del comportamiento natural (en algunos casos de por vida), el dolor crónico y la angustia generada por la presión productiva, las instalaciones inadecuadas o simplemente por el tipo de manejo dado a los animales (Mora, 2011).

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 básicas de los animales (Arraño *et al.*, 2007).

En la producción a pequeña escala hay un sistema de tipo campesino, dirigido a aprovechar los recursos de familias rurales: mano de obra, cultivos forrajeros, y residuos de cosecha producidos en sus parcelas, con un reducido uso de insumos comprados y mínima inversión de infraestructura, se basa en el manejo de ganado en condiciones de estabulación o semiestabulación y sus instalaciones son cercanas a la vivienda familiar (Espinoza, 1999; González *et al.*, 2001).

Las instalaciones son adaptadas para la producción de leche, aunque poco funcionales, la ordeña se realiza más comúnmente a mano, por lo general no se llevan registros productivos y reproductivos y el promedio de animales es de 5-25 vacas por hato, con 300–700 litros/vaca/año (ITESCAM, 2010).

Un animal que no se encuentre en un estado de bienestar no va a desarrollar todo su potencial productivo. Según Grandin (2000a), los ganaderos pierden dinero cotidianamente por el maltrato que se tolera en el campo simplemente porque no lo perciben como un problema, y, por ende, no le buscan solución (Arraño *et al.*, 2007). Esto se llega a relacionar con las prácticas tradicionales que a menudo son consideradas por los granjeros u otros usuarios de los animales como buenas por la razón de que “es así como siempre se ha hecho”, aunque alguno de estos métodos son los mejores para procurar un bienestar óptimo, otros no lo son y los métodos y prácticas tradicionales no deberían mantenerse por el mero hecho de ser tradicionales (Broom, 2010).

Los animales de granja se crían de forma distinta, desde granjas pequeñas a grandes de cría intensiva “tipo fábrica”, o sistemas de cría extensiva en la naturaleza. Estos últimos en los que los animales buscan comida, normalmente hierba que se encuentra en las grandes extensiones de terreno como zonas montañosas o pantanosas, son considerados por regla general como los sistemas adecuados y buenos para los animales porque les dan más libertad de movimiento y la posibilidad de comportarse

naturalmente. Sin embargo, estos sistemas tienen desventajas desde un punto de vista bienestar animal ya que no tienen una inspección de forma regular, lo que implica que las lesiones y enfermedades se descubran a destiempo, puedan ser blanco de depredadores o de condiciones climatológicas desfavorables (Broom, 2004).

III JUSTIFICACIÓN

El BA, su concepto y evaluación han sido tema de investigación en los últimos años, con el objeto de desarrollar métodos objetivos para evaluarlo a nivel de granja, que permitan a los propietarios tomar medidas que lo mejoren, aumentando en forma indirecta la productividad de los animales.

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 básicas de los animales (Arraño, 2007).

En los últimos años se le ha dado un valor muy importante a la sustentabilidad con relación al BA para mejorar la productividad de una UPA, sin afectar el medio tanto interior como exterior de esta, por la competitividad que hay en los insumos (recursos naturales) y la repercusión notable de los cambios climáticos. Por lo tanto, es importante ubicar cuales son los indicadores de BA externos al animal que se pueden utilizar para evaluar el grado de sustentabilidad de UPA de leche en pequeña escala.

IV HIPÓTESIS

La utilización de indicadores de bienestar animal contribuye a evaluar los principales atributos de sustentabilidad de unidades de producción de leche en pequeña escala.

V OBJETIVOS

General

Identificar los indicadores de bienestar animal en unidades productoras de leche en pequeña escala, que contribuyen a evaluar los principales atributos de sustentabilidad.

Específicos

Identificar indicadores basados en recursos (espacio, temperatura) y en gestión (manejo) del sistema de evaluación Welfare Quality.

Medir la temperatura y humedad relativa en corrales, áreas de sol y pradera.

Crear datos de estos indicadores para evaluar el bienestar animal de cada unidad.

Determinar criterios de diagnóstico e indicadores para los atributos de sustentabilidad.

Relacionar criterios de diagnóstico con indicadores de bienestar animal.

VI. MATERIAL Y MÉTODO

6.1. MATERIAL

Material de campo

- Fichas de registro por granja
- Formato de entrevista informal semiestructurada (Anexo 1)
- Cuestionario (Anexo 2)
- Estación meteorológica portátil
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

6.2 MÉTODO

La selección de las unidades muestreadas se llevó a cabo por intención de manera no probabilística, considerando a un grupo de 25 unidades de producción de ganado bovino de leche en el municipio de Aculco, integrado por 13 productores que se dedican al pastoreo (7 a 10 horas diarias), participantes de un proyecto de investigación que tiene lugar en el municipio por parte del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la UAEM (ICAR) y por 12 productores que mantienen a los bovinos bajo un sistema de estabulación, y que formaron parte del Programa de Servicio Profesional de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Programa de Extensionismo Rural de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (SEDAGRO), mediante la atención de personal técnico prestador de servicios a sus unidades de producción.

Mediante la aplicación de cuestionarios y técnicas de investigación participativa (entrevistas informales semiestructuradas, transectos históricos, observación participativa) con los integrantes de la unidad de producción (propietarios y trabajadores), así como informantes clave de la comunidad, se obtuvo la información de las unidades de producción, referente a sus principales características socioeconómicas y problemática que enfrentan, e información

cronológica referente a eventos importantes, tanto para la unidad, como para la comunidad (Aguilar, 1993).

Mediante observación se registró información sobre cómo están contruidos los establos (materiales y disposición de espacio), nivel de limpieza, grado de capacitación del personal que trabaja con los bovinos, disposición de alimento y agua, así como zona de fuga (Anexo 4) (Araño *et al*, 2007, Córdova *et al*, 2009).

6.2.1. Operacionalización de variables para evaluar bienestar animal

A partir del análisis de los objetivos de las 5 libertades que propone la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE) (OIE, 2004; 2005), y de la metodología de evaluación en granja del Welfare Quality (Welfare Quality, 2014), se tomaron en cuenta únicamente los principios fundamentales para la protección y mejora que consideran los aspectos externos del bienestar animal.

Objetivos de las 5 libertades

1. Asegurarse que los animales no pasen hambre o sed y no estén desnutridos
 - Suministrar suficiente alimento (pasto y/o concentrado), sales y agua.
 - Ajustar las raciones y/o las cantidades suplementarias de alimentos necesarios para asegurar un suministro adecuado de pasto, forrajes secos y concentrados.
 - Proteger a los animales del consumo de plantas tóxicas y de otras sustancias dañinas.
 - Suministrar agua de buena calidad y fresca, controlada con regularidad.
2. Asegurarse que los animales estén libres de incomodidades y peligros
 - Diseñar y construir instalaciones de forma que no haya obstáculos y peligros.
 - Proporcionar espacios amplios en los corrales y camas limpias.
 - Proteger a los animales de las condiciones climáticas adversas y de sus consecuencias.
 - Asegurar una ventilación adecuada en los establos.
 - Los suelos no deberán ser deslizantes.

3. Asegurarse de que los animales estén libres de dolores, enfermedades y lesiones (inherente).
4. Cuidar que los animales se mantengan libres de temores y de situaciones de estrés.
 - Asegurar la capacitación y el conocimiento de técnicas de cuidado adecuadas.
5. Asegurarse que los animales mantengan formas normales de comportamiento
 - Disponer de procedimientos de manejo y gestión que no interfieran la actividad social.

Principios fundamentales de la metodología de evaluación del Welfare Quality

De los 12 criterios de BA identificados de los 4 principios fundamentales (entorno adecuado, correcta alimentación, buena salud y comportamiento apropiado), se tomaron en cuenta las medidas basadas en los recursos (espacio, temperatura) y en la gestión (manejo, registros) quedando solo 9 criterios:

1. Los animales no deberán sufrir de hambre prolongada, deberán tener una alimentación suficiente y adecuada.
2. Los animales no deberán sufrir de sed prolongada, es decir, deberán tener acceso a un suministro de agua suficiente.
3. Los animales deben estar cómodos durante el descanso.
4. Los animales deberán tener una temperatura adecuada, es decir, no deberán tener calor ni frío.
5. Los animales deberán tener suficiente espacio para moverse con libertad.
6. Los animales no deberán sufrir dolor de manejo y gestión.
7. Los animales deberán poder manifestar comportamientos sociales normales y no dañinos.
8. Los animales deben ser manejados correctamente en todas las circunstancias, es decir, las personas a cargo deberán favorecer las buenas relaciones entre el hombre y el animal.

9. Se deberá evitar las emociones negativas como miedo, angustia, frustración o apatía y promover las emociones positivas como seguridad y satisfacción.

Cada principio se relacionó con los objetivos de las cinco libertades (Tabla 1), para la construcción de indicadores.

Tabla 1 Relación de objetivos de las 5 libertades y los criterios de BA

CINCO LIBERTADES OIE	BIENESTAR ANIMAL WelfareQuality
INDICADORES	INDICADORES
Necesidad de vivir sin hambre, desnutrición y sed	Suministrar suficiente alimento
	Suministrar suficiente agua
Sin temor y angustia	Buenas prácticas de manejo
Sin molestias físicas y térmicas	Diseñar y construir instalaciones sin obstáculos ni peligros
	Protección de condiciones climáticas
	Ventilación adecuada
Sin dolor, lesiones o enfermedades	
Manifestar un comportamiento natural	Manifestar un comportamiento natural

A partir de la relación de las libertades con los principios se construyeron las variables para evaluar el BA a través de datos medibles con la puntuación general para clasificar a las UPA en: bienestar excelente, bienestar bueno, bienestar aceptable y no clasificada, las puntuaciones se basaron en una escala de 0= peor puntuación a 100= mejor puntuación para cada dato (Welfare Quality, 2014).

Para reflejar el cumplimiento del BA en cada UPA se recopilaron todas las puntuaciones dentro de un mismo principio (por ejemplo el criterio de “suministrar suficiente alimento” y “suministrar suficiente agua” se unifican en el principio de “buena alimentación”).

En la Tabla 2 se muestra la propuesta metodológica de evaluación del BA en granja tomando en cuenta los indicadores del entorno animal en cuanto a espacio, manejo y condiciones climáticas.

Tabla 2 Metodología de evaluación de BA en granja

5 LIBERTADES	BIENESTAR ANIMAL	EVALUACIÓN		WELFARE QUALITY	
INDICADORES	CRITERIOS	VARIABLE	DATO	CÁLCULO PUNTUACIÓN	CLASIFICACIÓN
NECESIDAD DE VIVIR SIN HAMBRE, DESNUTRICIÓN Y SED	SUMINISTRAR SUFICIENTE ALIMENTO	Proporcionan alimento a tiempo	1. Si		Principio 2 Correcta alimentación —————
			2. No		
		Calidad del alimento	1. Bueno		
			2. Regular		
			3. Malo		
		Cantidad de alimento (de acuerdo a sus requerimientos nutricionales)	1. Excedente (consumen de más)		
	2. Suficiente (cumple con los requerimientos)				
	Ración por etapa**	3. Poco (no cumple con los requerimientos)			
		1. Si			
	SUMINISTRAR SUFICIENTE AGUA	Calidad de agua	2. No		
1. Buena					
2. Regular					
Cantidad de agua		3. Mala			
	1. Excedente				
SIN TEMOR Y ANGUSTIA	BUENAS PRACTICAS GANADERAS	Personal capacitado	2. Suficiente		Principio 1 Un entorno adecuado —————
			3. Poca		
		Movilidad de animales	1. Si		
			2. No		
			1. Gritos		
			2. Golpes		
			3. Animales se mueven solos		
			4. Uso de materiales secundarios (rejas, banderas, lazos)		

		Animales individuales	1. Si		
			2. No		
SIN MOLESTIAS FISICAS Y TÉRMICAS	DISEÑAR Y CONSTRUIR INSTALACIONES SIN OBSTACULOS NI PELIGROS	Materiales	1. Adecuados		
			2. Disponibles		
			3. Comprados (Línea industrial)		
	PROTECCIÓN DE CONDICIONES CLIMATICAS	Adecuadas para movilidad del animal**	1. Si		
			2. No		
			1. Si		
VENTILACIÓN ADECUADA	Adecuadas en confort**	2. No			
		1. Si			
MANIFESTAR UN COMPORTAMIENTO NATURAL	MANIFESTAR UN COMPORTAMIENTO NATURAL	Composición del hato por grupos**	2. No		
			1. Si		
		Mantenimiento de animales longevos**	1. Si		
			2. No		
Principio 4 Comportamiento apropiado					

**Evaluación dependiendo dato ANEXO 3

Fuente: elaboración propia tomando en cuenta las cinco libertades (OIE, 2004 y 2005) y los principios y criterios para el Bienestar de los Animales de Granja (Welfare Quality, 2014).

Clasificación de los principios de las unidades de producción animal

La clasificación se genera a partir de la suma de todas las puntuaciones de los criterios de cada principio; de 0 a 20 no apta para clasificar, 21 a 60 aceptable, 61 a 80 bueno y más de 80 bienestar excelente, estas sumas se categorizan en los 4 principios, que es el último paso para la valoración global del BA en granja (Welfare Quality, 2014).

6.2.2. Determinación de criterios de diagnóstico para evaluar atributos de sustentabilidad.

Los criterios de diagnóstico se determinaron a partir del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) propuesto por Maserá *et al.*, (1999), para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local (parcelas, unidad productiva, comunidad).

Con el fin de establecer una definición operativa del concepto de sustentabilidad, se requiere identificar una serie de propiedades o atributos generales de los sistemas. Estos atributos servirán de guía para el análisis de los aspectos relevantes del sistema y para derivar indicadores de sustentabilidad durante el proceso de evaluación.

Tomando en cuenta atributos identificados por diversos autores (Conway, 1994; Conway y Barbier, 1990; Muller, 1995 y González, 1998) el MESMIS propone siete **atributos básicos** de sustentabilidad que son:

Productividad: capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios (gastos y ganancias).

Estabilidad: propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable, implica que sea posible mantener los beneficios proporcionados por el sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio o normales. Se asocia a la constancia de producción.

Resiliencia: capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio dinámico o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves.

Confiabilidad: se refiere a la capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, ante alguna perturbación.

Adaptabilidad: capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio a largo plazo, es decir, continuar siendo productivo ante cambios de largo plazo. Se incluye también la capacidad de búsquedas de nuevas estrategias de producción (nuevas opciones tecnológicas).

Equidad: capacidad del sistema de distribuir de manera justa los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.

Autogestión: capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior.

A partir de estas definiciones y para facilitar la aplicabilidad del marco de evaluación en términos prácticos, Masera *et al.*, (1999), consideran en el MESMIS, que el grado de sustentabilidad de los sistemas de manejo de los recursos naturales deberán de satisfacer **cinco atributos generales**: (a) productividad, (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia (c) adaptabilidad (d) equidad y (e) autogestión.

Para dar concreciones a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación (ambiental, social y económica). En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores, la información obtenida de los diferentes indicadores se integran finalmente utilizando técnicas de análisis multicriterio (Figura 2) (Masera *et al*, 1999).

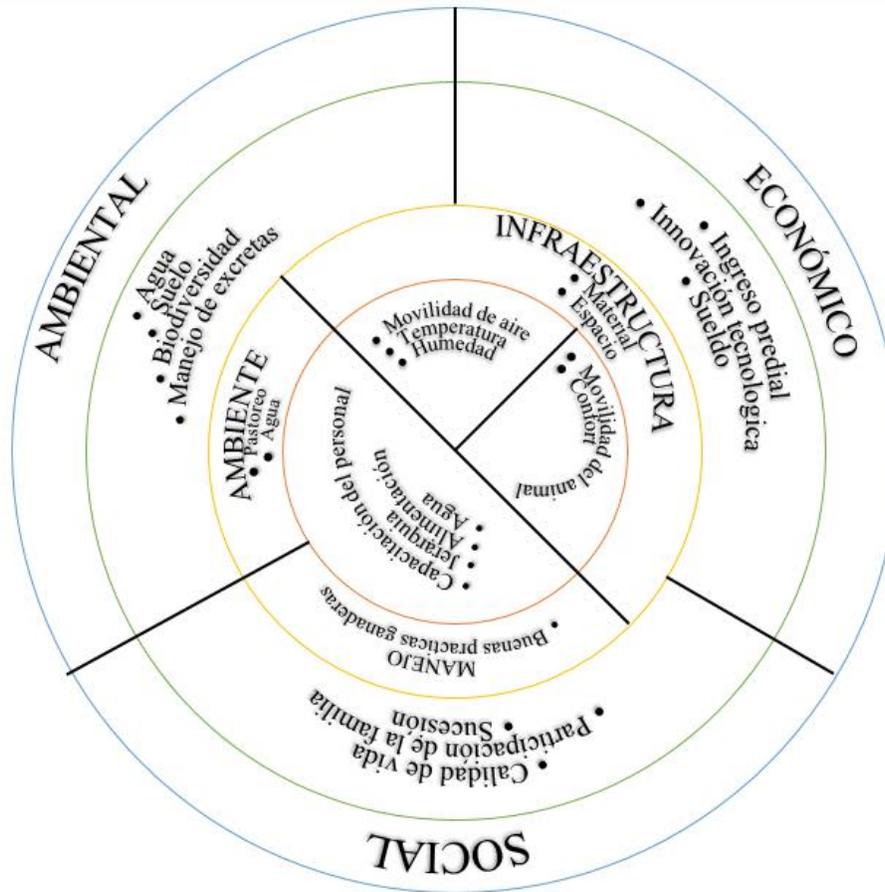


Figura 2 Puntos críticos de las áreas de evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche a pequeña escala con relación al BA

Para aplicar la metodología se propone un ciclo de evaluación que comprende los siguientes elementos o pasos:

1. Determinación del objeto de la evaluación: en este paso se definen los sistemas de manejo que se han de evaluar, sus características y el contexto socioambiental de la evaluación.
2. Determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.
3. Selección de indicadores. aquí se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.
4. Medición y monitoreo de los indicadores. este paso incluye el diseño de los instrumentos de análisis y obtención de la información deseada.

5. Presentación e integración de resultados: se compara la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indican los principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen.
6. Conclusiones y recomendaciones: por último, se hace una síntesis del análisis y se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo, así como para mejorar el proceso mismo de evaluación.

DETERMINACIÓN DEL SISTEMA: Se identificaron los objetivos de cada sistema pecuario a evaluar, el tipo de producción que tiene y la influencia que ha tenido el prestador de servicio profesional en cuanto a mejoras para el sistema. Se tomaron en cuenta los aspectos negativos y positivos que han afectado a través del tiempo a cada UPA para contrarrestar la estabilidad entre cada uno de ellos y como manejan el uso de los recursos naturales (agua y tierras).

DETERMINACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO: se analizó la información obtenida de la determinación del sistema, buscando las propiedades que tienen entre sí las UPA, relacionándolas a los atributos del sistema integrado.

SELECCIÓN DE INDICADORES: se seleccionaron indicadores estratégicos para especificar el análisis de monitoreo y mediciones.

6.2.3. Relación de los indicadores de bienestar animal con los atributos de sustentabilidad.

Con la información obtenida de la determinación de criterios de diagnóstico, se relacionaron los indicadores de los criterios de BA para saber cuáles conllevan a evaluar la sustentabilidad a través del BA.

Indicadores externos para evaluar el grado de bienestar animal

Zona de fuga

Se midió entrando en los corrales y a la pradera, para caminar entre las vacas, pasando a un costado (a la altura de la escápula), acercándose poco a poco hasta que la vaca caminara e incluso si el espacio del corral lo permitía se acorralaban a las vacas para identificar a las dominantes. En donde las tenían amarradas al comedero el acercamiento fue comenzando a caminar por atrás de la vaca hasta llegar a la

cabeza, observando cuando comenzaban a manifestarse nerviosas o trataban de desatarse.

Índice temperatura-humedad (THI por sus siglas en Ingles)

Con una estación meteorológica portátil se tomaron las medidas de la humedad relativa (HR) y la temperatura (C°) dentro de corrales, en los echaderos sin sombra y en praderas. En temperatura se registró la mínima, máxima y la normal (la que marcaba al momento) para saber si en algún momento del día los bovinos podían tener algún estrés calórico a falta de ventilación.

El análisis de la información obtenida se realizó mediante estadística descriptiva y mediante el marco de evaluación de sustentabilidad (MESMIS).

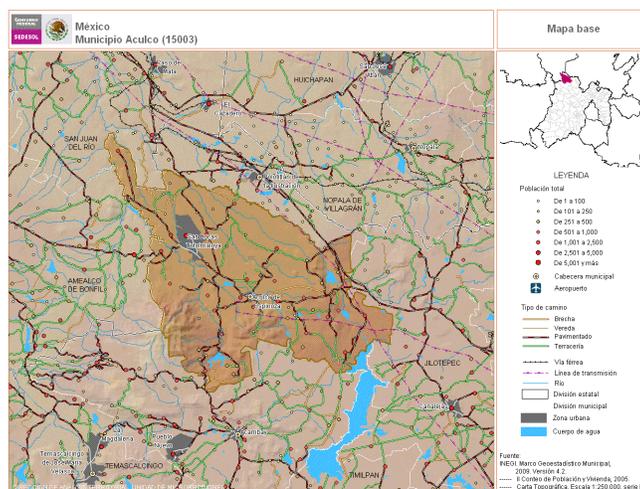
VII LÍMITE DE ESPACIO

Las unidades de producción a evaluar se localizan en el municipio de Aculco, Estado de México, perteneciente a la región de Jilotepec que se ubica en la parte noroccidental del Estado de México, limítrofe con el Estado de Querétaro. Se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 06' de latitud norte y los 99° 50' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, la altitud del municipio alcanza 2,440 msnm (H. Ayuntamiento, 2013)

Colinda al norte con el estado de Querétaro y el municipio de Polotitlán; al sur con los municipios de Acambay y Timilpan; al este con el municipio de Jilotepec y al oeste con el estado de Querétaro (H. Ayuntamiento, 2013).

Está considerada como una zona de clima semifrío, subhúmedo con lluvias en verano, sin estación invernal bien definida. La temperatura media anual es de 13,2 °C teniendo las más bajas por los meses de noviembre a febrero y que llegan a ser menores a cero, ocasionando heladas. La temporada de lluvias se inicia a finales de marzo o principios de abril, durando hasta octubre o noviembre (H. Ayuntamiento, 2013).

La actividad agropecuaria se realiza en 35,448 hectáreas, 70.8% se destina al uso agrícola y 29.2% al pecuario. La producción de leche se sustenta en 5,212 cabezas de ganado lechero, la mayoría de raza Holstein (SEDAGRO, 2000; Castañeda *et al.*, 2009).



Fuente: SEDESOL, 2014

Figura 3. Mapa de ubicación del municipio de Aculco, Estado de México.

VIII LÍMITE DE TIEMPO

El presente trabajo se realizó del mes de junio a octubre del 2015

IX RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. Características de las unidades de producción animal

Las UPA estudiadas en el municipio de Aculco se caracterizan por tener establos cercanos a las viviendas, para aprovechar el espacio en cuanto a bardas o construcciones en obra negra, el 40% las crearon considerando las mejores opciones (desde su perspectiva) para mejor movilización y protección de los animales, 28% utilizan los establos que sus padres dejaron junto con sus animales, 16% para tener mayor comodidad en cuanto a manejo para ordeñar y aplicar algún medicamento y el otro 16% imitando establos de familiares o vecinos. Otra ventaja de tener las unidades cerca es facilitar la participación de los integrantes de familia ya que el 69% de los trabajadores del total de las unidades son parte de la propia familia, lo que permite aprovechar la mano de obra local que les ahorra gastos extras en pagos salariales y el otro 31% son trabajadores contratados por productores que no tienen familia que ayude en la unidad ya sea porque son integrantes que están estudiando o porque no tienen interés en el campo.

Con relación a la información socioeconómica básica, se tiene que la edad promedio de los productores del estudio es de 49 años teniendo como mínimo 24 y máximo 74 años (Figura 4), 2 UPA (8%) no tienen ninguna escolaridad por consiguiente no saben leer ni escribir, el 92% que sabe leer y escribir se divide en las siguientes escolaridades: 5 UPA (20%) tiene la primaria, 13 UPA (52%) la secundaria (mayor grado de escolaridad), 3 UPA (12%) bachillerato o preparatoria y 2 UPA (8%) tienen una licenciatura, solo uno de ellos no ejerce su carrera por dedicarse de tiempo completo a las tareas generales del sistema (parcela, unidad productiva, comunidad).

La mayoría de los productores con más de 20 años de experiencia en la producción de leche, estuvieron en ranchos grandes como trabajadores de donde obtuvieron experiencia en ciertas circunstancias lo que les ha ayudado a mantener a su unidad en el mercado y en el grupo del prestador de servicio profesional y a su vez han tomado el papel de intermediarios entre los demás productores para venta de sus productos generados y como generadores de conocimientos para ayudar a resolver dudas y dar asistencias. Los que tienen menos de 20 años trabajando con bovinos

son productores que han tomado el lugar del jefe de familia, responsabilizándose por ellos (herencia familiar), algunos retomaron el trabajo del campo después de haber estado fuera de sus hogares (por cuestiones de trabajo en zonas industriales o la escuela) comenzando con lo básico para generar productos.

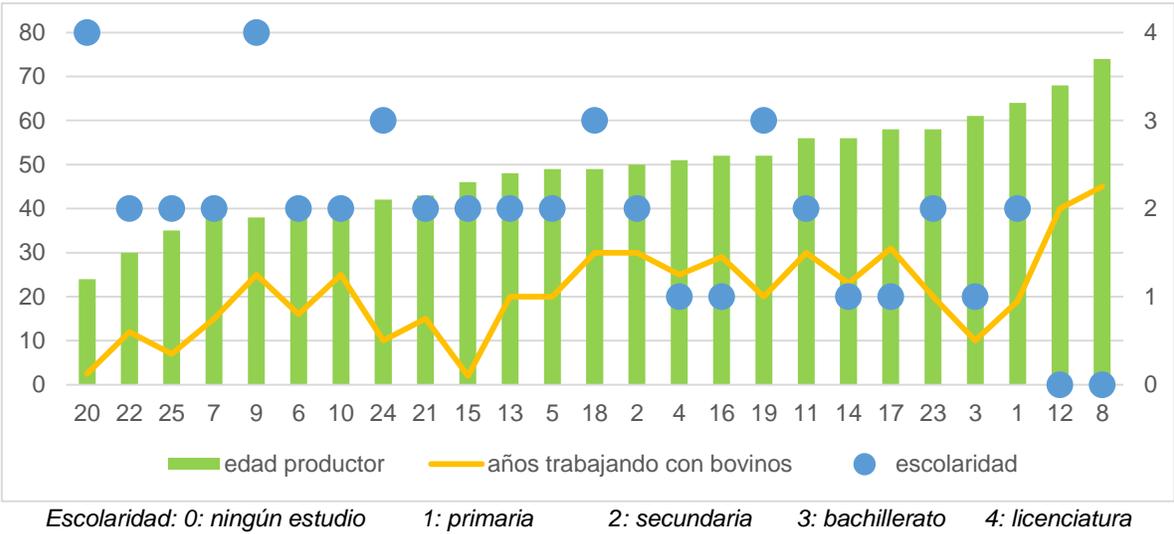


Figura 4 Relación de edad, años trabajando con bovinos y la escolaridad de los productores de leche a pequeña escala, en la región de Aculco

Modificaciones a las instalaciones

El 97% de los productores (Figura 5) ha hecho cambios en los techos de los corrales usando láminas para sustituir tejas deterioradas, modificaron pisos y comederos poniendo cemento en esa área para evitar cúmulos de agua en temporadas de lluvia, solo una UPA colocó un nuevo bebedero y dividió un corral con una barda de tabique; los que aumentaron de corrales fue porque comenzaron a generar más autoreemplazos y a engordar los becerros demandando un mayor espacio, por el contrario, los que disminuyeron corrales por cuestiones económicas, vendieron animales y solo quedaron con los únicos que podían mantener. Solo 3 UPA no han hecho ninguna modificación en las instalaciones.

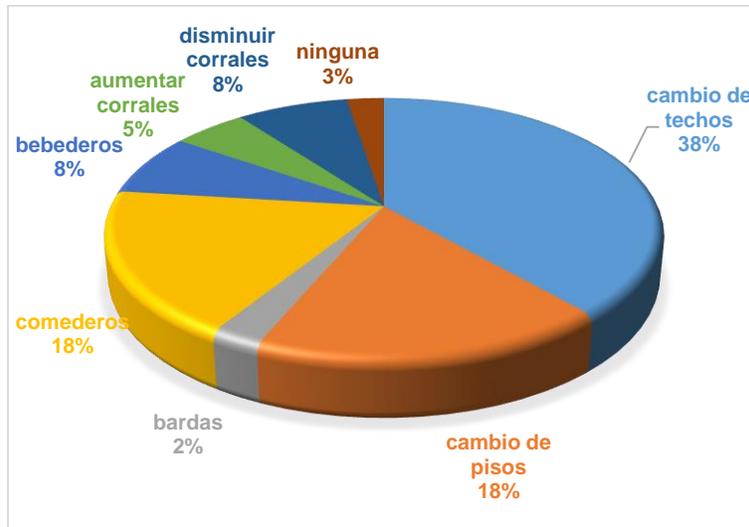


Figura 5 Porcentaje de modificaciones en las instalaciones de las UPA

Productos generados en las unidades de producción

El 100% de los productores venden la leche a un recolector (botero), esta es llevada a queserías para su proceso (elaboración de quesos, cremas y otros derivados). También venden los becerros ya que lo que les interesa es mantener a las hembras, el 52% hace un control de las ventas de los becerros metiendo razas de carne principalmente la Charoláis y el Suizo Americano.

Las UPA estudiadas se numeraron por el sistema de producción (pastoreo y estabulación), el tamaño de los hatos va desde 3 a 60 bovinos con un promedio de 17, en la Figura 6 se muestra la composición de las UPA por las diferentes etapas fisiológicas del ganado bovino de leche.

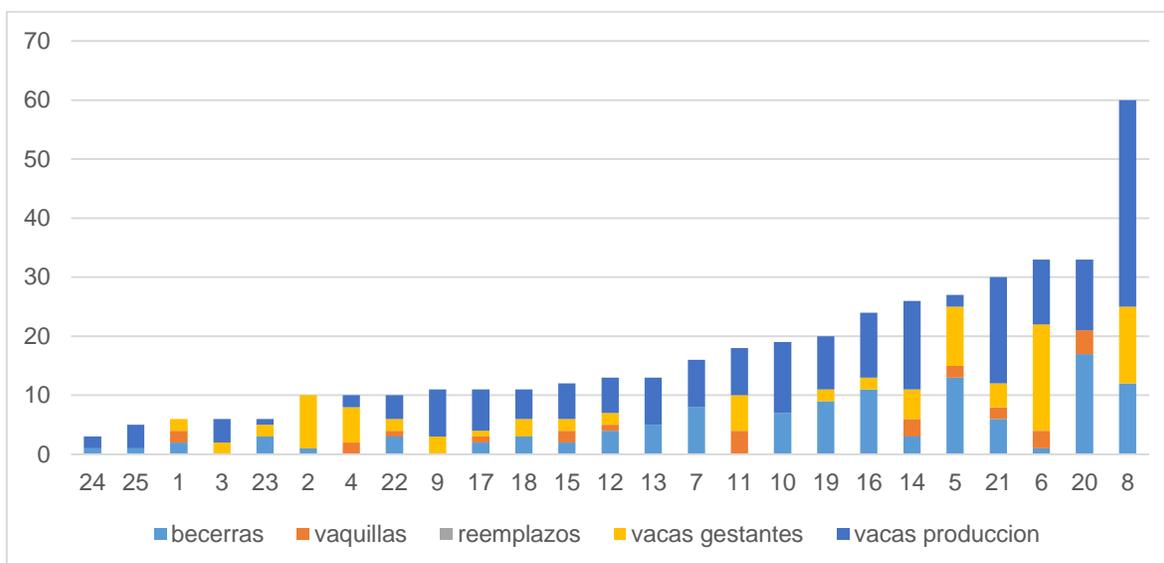


Figura 6 Composición de las UPA de Aculco por etapa fisiológica

El 52% de las UPA tienen un sistema de pastoreo de entre 7 y 10 horas, con un horario de 8:00 am a 5:00 pm disponiendo de praderas divididas en módulos por cercos eléctricos para el buen manejo del pastoreo rotacional, el 48% restante tiene a los bovinos estabulados en corrales, la mayoría de productores para la realización de limpieza de los establos, sacan a las vacas durante un tiempo promedio de 2 horas a sitios en los que normalmente tienen acceso a pastos nativos o arvenses, por lo que se puede considerar como parte de sus estrategias de alimentación, debido a que las vacas comen durante este tiempo.

Alimentación

El uso de alimento concentrado se encuentra en la totalidad de las UPA que participaron en el estudio y es proporcionado durante todo el año. Los que tienen sistema de pastoreo a medida que han visto los beneficios de la pradera han disminuido la cantidad que proporcionaban, en cambio los que están en estabulación proporcionan una cantidad mayor de concentrado, inclusive exceden los 6 kilos en promedio por vaca al día, algunos llegan a dar forraje fresco (época de lluvias) o seco y ocasionalmente ensilado. Como se muestra en la Figura 7 los productores que mantienen a sus animales estabulados llegan a dar hasta 10 kilos de concentrado, esto se debe a que tienen la idea de que “a mayor cantidad de alimento mayor producción de leche”, sin tomar en cuenta que en ocasiones la

producción de leche no se compensa con los gastos en insumos (esto debido a no contar con un registro económico).

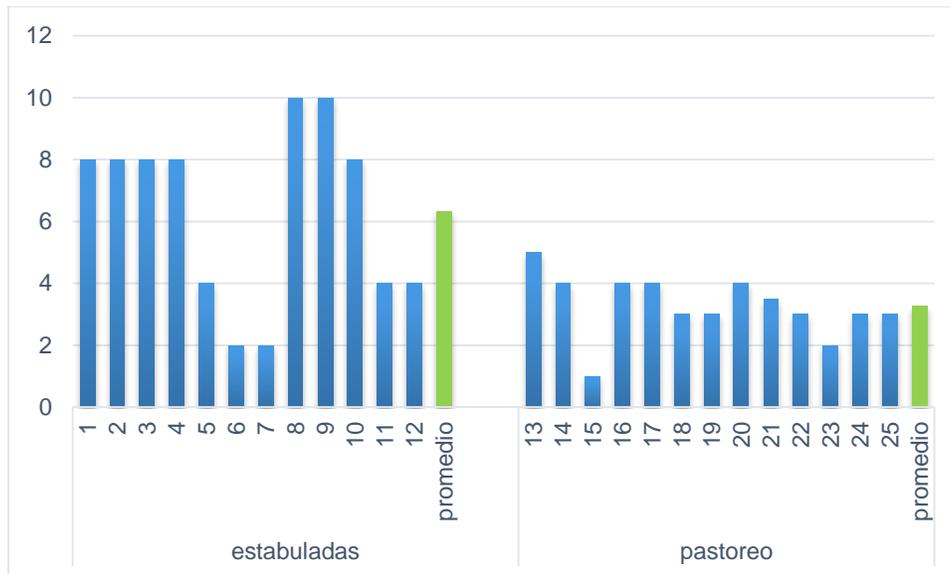


Figura 7 Kilogramos de concentrado administrado por vaca al día en el sistema estabulado y de pastoreo

Fuente de agua

El 60% de las UPA utilizan agua de presa tanto para el ganado como para la siembra. La presa de Ñado es la principal fuente que suministra agua a estas unidades, el 40% restante utiliza agua potable por la cercanía de los establos a las casas y los de pradera la utilizan, ya que los bebederos están solo en los corrales (Figura 8).

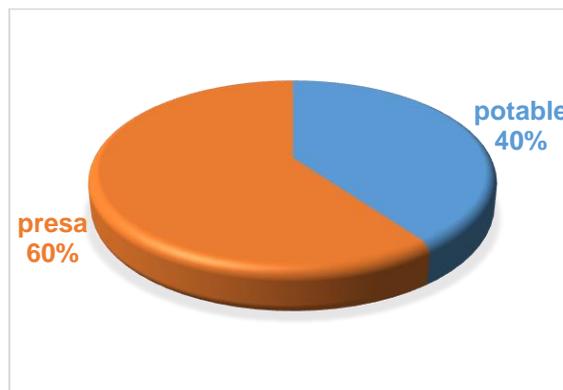


Figura 8 Principal fuente de agua en las UPA de Aculco

9.2. Clasificación de los principios del bienestar animal en granja (sistema estabulado)

Correcta alimentación

Las 12 UPA con sistema estabulado tuvieron una clasificación “excelente” en el principio de “correcta alimentación” que unifican los criterios de “suministrar suficiente alimento” y “suministrar suficiente agua” (Figura 9). La puntuación más baja se obtuvo en la variable “proporcionar alimento a tiempo” ya que algunos productores no tenían un horario establecido para dar el alimento, sin embargo la calidad y la cantidad ayudaron a elevar la puntuación para esta clasificación. En cuanto a la alimentación todos tienen dietas nutricionales que si bien eran diferentes cumplían con los requerimientos de los bovinos, la cantidad en promedio es de 6 kg/vaca/día además de forraje fresco (praderas de corte) y forraje seco (rastrojo) que lo utilizan como complemento, algunos ocasionalmente proporcionan ensilado (los que cuentan con silo y tienen parcelas para siembra exclusiva de los animales) (Figura 10). Se determinó en la categoría de “excelente” ya que la producción de leche reportada por ellos siempre es la misma en todas las temporadas.

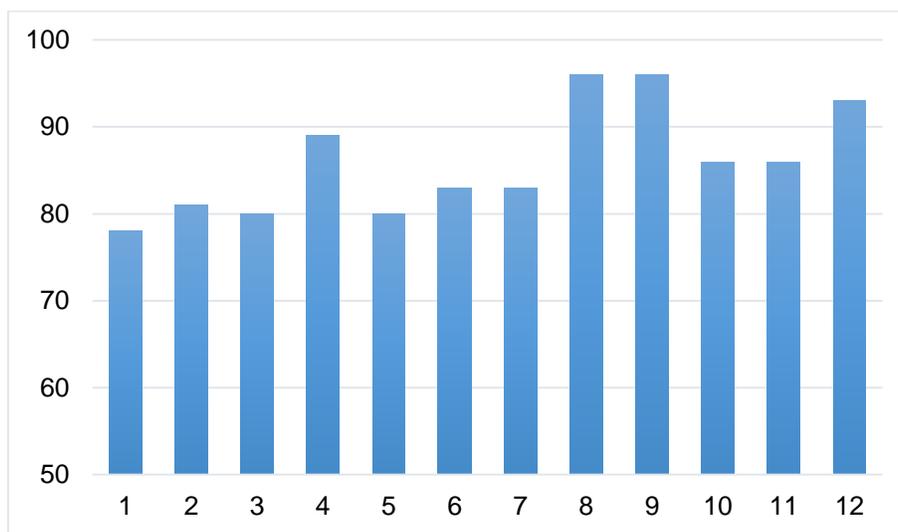


Figura 9 Puntuación por cada UPA en estabulación del principio "Correcta alimentación"

Los que tienen una puntuación menor a 90 son aquellos que no tienen un horario para alimentar a los animales, tanto el propietario como los trabajadores eran

impuntuales con este manejo bajo la puntuación, sin embargo no afecto el rango de “excelente”.



Figura 10 Alimentación de bovinos estabulados con pradera de corte (izquierda) y rastrojo (derecha)

Entorno adecuado

Se evaluaron los criterios “sin temor y angustia” y “sin molestias físicas y térmicas” teniendo como resultado 2 clasificaciones (Figura 11).

Clasificación “buena”: Dos UPA (16.6%) debido a que los trabajadores no cuentan con la capacitación necesaria, además de que las condiciones de las instalaciones no contribuyen al confort de las vacas, particularmente por la desatención de la limpieza, con lo que se disminuye significativamente su puntuación.

Clasificación “excelente”: las otras 10 UPA (83.4%) se encuentran en un ambiente adecuado para los bovinos en cuanto a manejo y condiciones de confort de las instalaciones. En este principio se observó que la movilidad de los animales no es forzada están acostumbrados a los horarios que el personal tiene en cuanto a ordeña o cuando los sacan a pastorear para limpiar los corrales. Algunos son movilizadas con palos o varas sin embargo no afecta de un modo estresante solo lo usan como guía para controlar el hato (Figura 12).

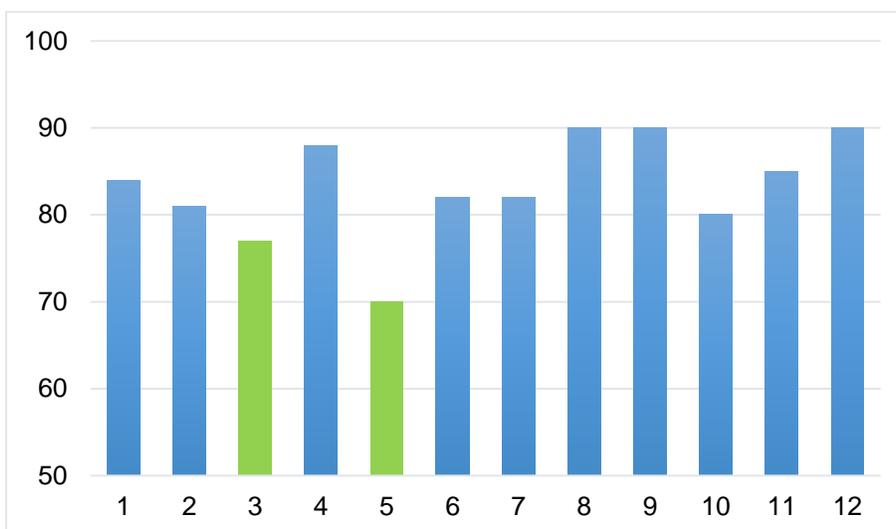


Figura 11 Puntuación por cada UPA en estabulación del principio "Un entorno adecuado"



Figura 12 Corral en clasificación "buena" con un grado de limpieza baja, pisos con estiércol (izquierda) y corral con clasificación "excelente" con grado de limpieza alto, pisos limpios (derecha).

Comportamiento apropiado

Se evaluó el criterio "manifestar un comportamiento normal" tomando en cuenta la composición del hato, debido a que Arave *et al.*, (1974) mencionan que los animales como las personas son sociales, interactúan, se comunican y desarrollan relaciones amistosas, siempre teniendo un dominante y un subordinado, recomendando no mezclar grupos de diferentes edades y tamaños ya que afectaría el consumo de alimento, la ganancia de peso y la producción de leche. Esto se relaciona con las prácticas de manejo que cada productor adopte y la conveniencia de espacios para poder tener diversos corrales.

La composición del grupo para evaluar se dividió en becerras, vaquillas, vacas en gestación y vacas en producción.

La clasificación de 8 UPA (66.6%) fue “buena” a pesar de que algunos productores mezclan todas las etapas fisiológicas teniendo problemas con los más chicos cuando querían alimentarse, las vacas dominantes los dejaban al último y en ocasiones les daban golpes para alejarlos del comedero o bebedero si se acercaban primero que ellas.

Las otras 4 UPA (33.4%) consideradas en la clasificación “excelente” son las que tienen un mejor manejo de cada etapa de los bovinos productores de leche, separando a los becerros en otros corrales de las vacas en producción (destete controlado) las vaquillas junto a las gestantes y las de producción en otra área. Esto les ayuda también para controlar la alimentación y tener mejores resultados. En cuanto al comportamiento los becerros son más sociables con las personas, no se nota estrés en el manejo de las vacas a la ordeña y las vaquillas van aprendiendo a relacionarse con los mismos ordeñadores (Figura 13 y 14).

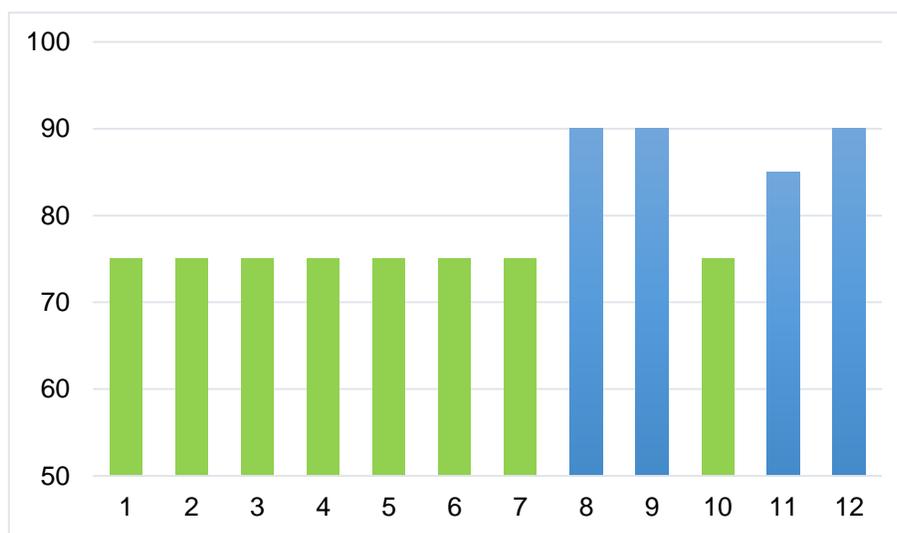


Figura 13 Puntuación por cada UPA en estabulación del principio "Comportamiento apropiado"



Figura 14 Corral con animales de diferentes etapas fisiológicas, clasificación de "buena" (izquierda), corral de lactación y corral de destete para becerros (destete controlado), clasificación de "excelente" (derecha).

9.3. Clasificación de los principios del bienestar animal en granja (sistema de pastoreo)

Correcta alimentación

En las 13 UPA con sistema en pastoreo se tuvo una clasificación de "excelente", tomando en cuenta que los bovinos están más de 8 horas en pastoreo lo que es igual a tener alimento a libre acceso, la calidad de la pradera se determinó por estudios de Peralta (2013). Cuando se estabulaban los bovinos en la noche la cantidad de alimento concentrado que se les proporcionaba en ocasiones era excedente, ya que los productores decían que entre más pasto y más alimento dan más leche; a pesar de eso, las puntuaciones de calidad del alimento son altas porque cumplen con los requerimientos nutricionales, proporcionan el concentrado a tiempo teniendo sus horarios bien establecidos en cada ordeña que es cuando se les suministra, la cantidad de agua es a libre acceso, tanto en las presas como en bebederos y la calidad se determinó por el grado de limpieza que tenían las fuentes de agua tomando en cuenta que no tuvieran basura, moho o algunos insectos y lo más importante cuántas especies tomaban agua en el mismo lugar. A pesar de que la alimentación con concentrado y ensilado es un poco alta no influyó en la puntuación de "excelente", los que tienen puntuaciones menores a 90 son aquellos que tenían los bebederos para los bovinos, borregos, caballos e incluso los perros entraban a beber agua en el mismo lugar (Figura 15 y 16).

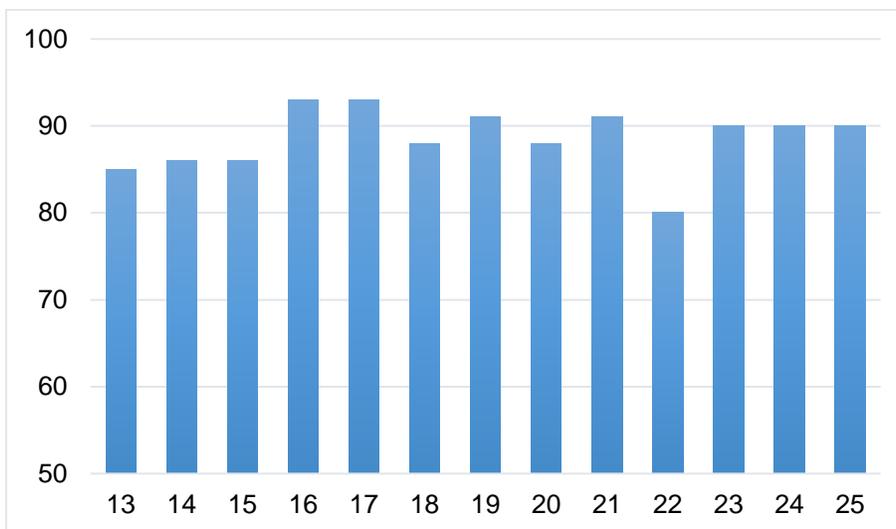


Figura 15 Puntuación por cada UPA en pastoreo del principio "Correcta alimentación"



Figura 16 Pradera con pastos nativos (izquierda) y pradera sembrada (derecha).

Un entorno adecuado

A diferencia de las UPA con sistema estabulado las UPA con sistema de pastoreo están en la clasificación "excelente" porque las vacas están en un nivel de confort alto en la pradera sin riesgo a tener obstáculos peligrosos, tienen una circulación fluida y en caso de temperaturas altas los árboles y la disposición de agua ayudan a mejorar su condición.

El manejo que se les da a las vacas es diferente, a pesar de que también están acostumbradas a los horarios, la forma de movilizarlas de algunos productores es con ayuda de un caballo ya que en ocasiones las praderas están retiradas los productores hacen uso de este y ellas saben que es hora de salir a pastorear o de regresar a la ordeña. La puntuación no rebasa los 90 en la mayoría porque las instalaciones que utilizan para estabularlas en la noche no tienen una limpieza

óptima, no se preocupan tanto por el corral ya que es poco el tiempo que pasan ahí (Figura 17 y 18).

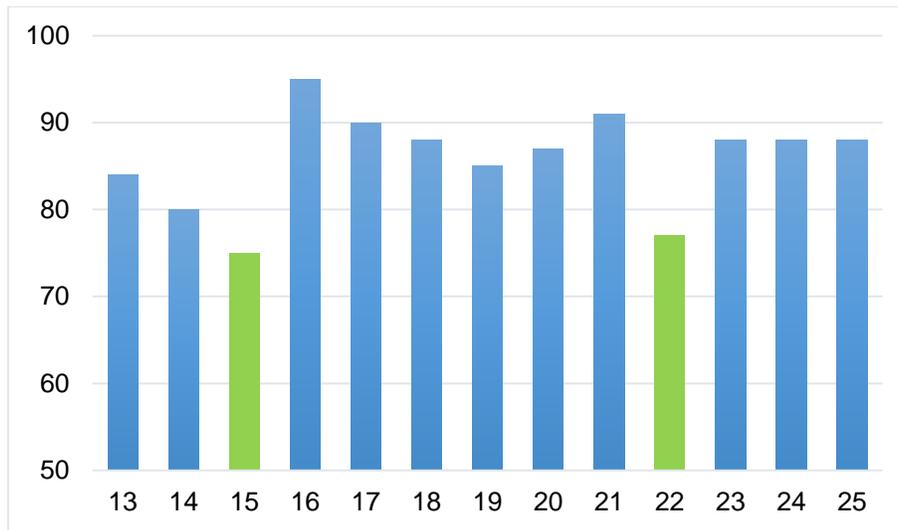


Figura 17 Puntuación por cada UPA en pastoreo del principio "Un entorno adecuado"

Las 2 UPA que se encuentran en una clasificación de "buena" es porque sus corrales se encuentran en un estado deficiente al no cubrir las necesidades de los bovinos en cuestiones ambientales y de peligro (ausencia o falta de mantenimiento de techos), tienen muchos obstáculos peligrosos y solo el 60% de los animales se resguardarían de la lluvia.



Figura 18 Pradera sin obstáculos peligrosos (izquierda), corral de descanso para bovinos en pastoreo con obstáculos y rampas peligrosas (derecha).

Comportamiento apropiado

En este principio se pudo observar mejor la relación que se tiene entre los animales ya que 3 UPA (23%) mantienen a todos los animales juntos, 6 UPA (47%) tienen solo a los becerros separados y las otras 4 UPA (30%) dividen en los diferentes

módulos de la pradera a sus animales. Las 3 UPA que tienen a los animales juntos están en la clasificación de “bueno” porque no hay un control del grupo. Las vacas gestantes y productoras se mantenían al frente y los becerros alejados al momento de llevar a cabo la evaluación, sin embargo al ir a los bebederos las vacas dominantes se acercaban sin dejar pasar a los demás, ya que terminaban se hacían a un lado. Las otras 10 UPA se encuentra en la clasificación de “excelente” su interacción con las personas es más grande, los becerros que están separados son muy sociables y juguetones, las vaquillas se acercaban incluso hasta llegarlas a tocar (Figura 19 y 20).

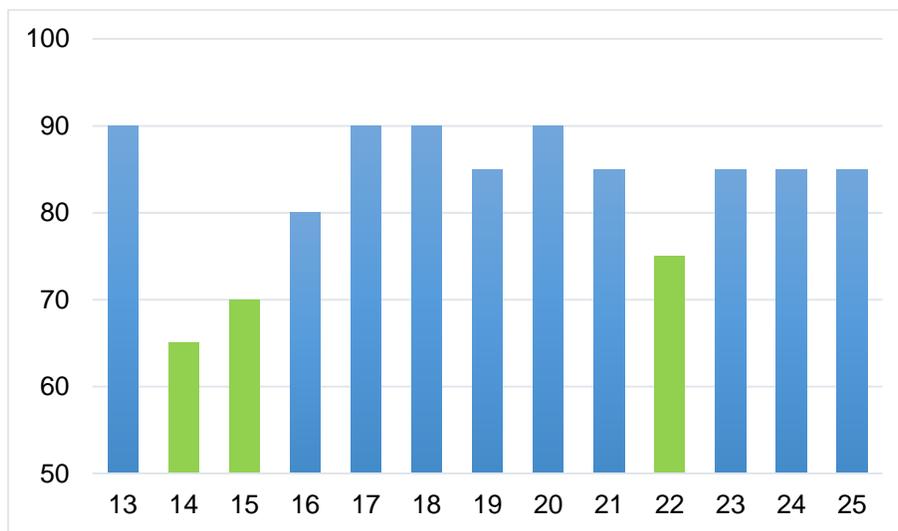


Figura 19 Puntuación por cada UPA en pastoreo del principio "Comportamiento apropiado"



Figura 20 Vaca dominante alejando a los becerros del bebedero (izquierda), hato con bovinos de todas las etapas fisiológicas acercándose a los bebederos (derecha)

9.4. Zona de Fuga

En general la zona de fuga de las 25 UPA se encuentra en un rango menor a 1 metro de distancia considerándose una buena relación del personal con los animales según Grandin (2000b). 36% del total de las vacas tienen una zona de fuga menor a .50 m, 32% no tenían zona de fuga (0 m) y el otro 32% caminaban a 1 m de distancia.

Como se muestra en la Figura 21 los animales en sistema estabulado tienen una zona de fuga menor que el sistema en pastoreo sin embargo en ambos sistemas hay un porcentaje similar de las vacas (32% ± 1) que permitieron acercarse a ellas hasta tocarlas (0 m). La mayoría de las UPA que tenían a sus animales en pradera (54%) se alejaban a 1 m de distancia, en cambio los que estaban estabulados solo el 8% tenía este mismo rango. Ninguno de los sistemas demostró maltrato animal al no tener una zona de fuga de más de 2 m (Grandin, 2000b).

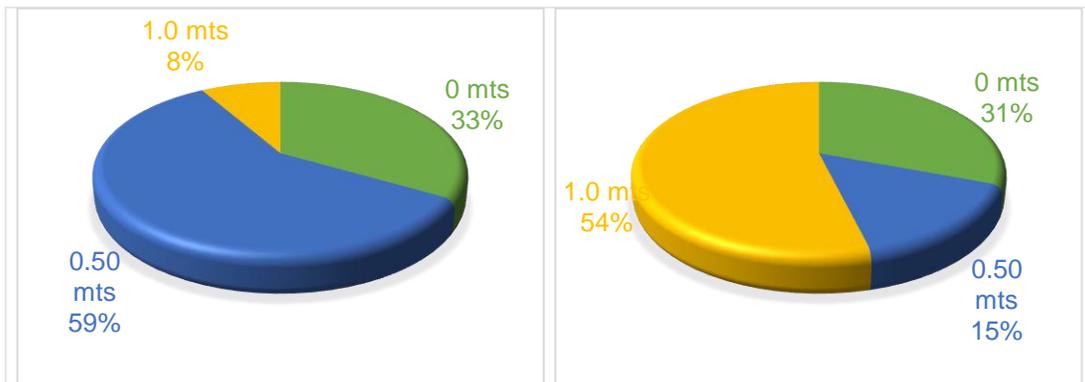


Figura 21 Porcentaje de bovinos con zona de fuga diferente en el sistema estabulado (izquierda) y el sistema en pastoreo (derecha).

9.5. Índice de temperatura-humedad (HTI)

En la Figura 22 se observa la relación temperatura – humedad (Anexo 4) de cada UPA detallando el nivel de estrés calórico en que se encuentra cada una comparada con la construcción de la infraestructura.

A pesar de que algunas infraestructuras tienen un mal diseño, el HTI se encuentra en un nivel normal, los animales no tienen ningún problema en cuestiones de estrés calórico, el aire ambiental a la sombra tiene una temperatura MIN de 15.4°C y una MAX de 30.2°C, humedad MIN 28% y MAX 61%, en aire libre temperatura MIN

16.7°C y MAX 29.1°C, humedad MIN 28% y MAX 70%. Aunque algunas medidas de temperatura son altas no repercuten en los bovinos ya que la humedad ayudaba a disminuir el vapor del aire teniendo un ambiente de confort en las instalaciones y al aire libre. El HTI tanto en pradera como en corrales no tiene una variación significativa ya que al aumentar la temperatura las instalaciones con lámina hacían que el calor se guardara lo que provocaba que se sintiera el mismo vapor de aire en ambos sistemas (al aire libre y a la sombra) inclusive los árboles daban mayor confort en la sombra que los techos con lámina.

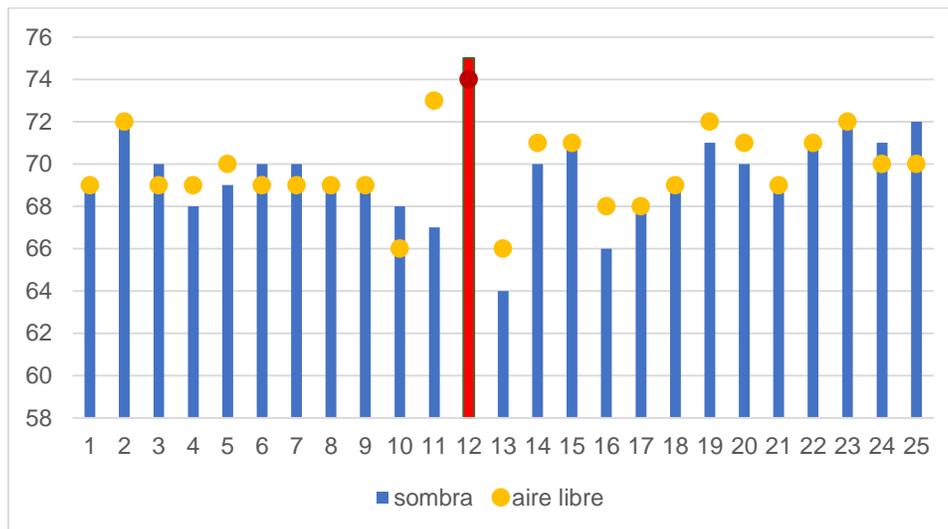


Figura 22 Vapor del aire en la sombra (instalaciones y árboles) y al aire libre (asoleaderos y pradera) de las UPA

9.6. Otras especies presentes en las unidades de producción animal

El 80% de los productores del estudio cuentan con otra especie animal dentro de su sistema, el 24% de ellos tienen gallinas como principal especie de subsistencia cuando tienen algún problema con la producción de leche, esto a razón de que una gallina no necesita tantos cuidados en su manejo, comen lo que encuentran y toda la región consume esa carne. 28% se quedan con los becerros machos para engordarlos, dándoles de comer lo mismo que las vacas productoras (no tienen un programa de engorda), los sistemas en pastoreo tienen un mayor porcentaje de becerros en engorda por la disposición de praderas al mantener a los becerros un año solo con pasto y un poco de concentrado y después tenerlos 3 meses con alimento balanceado (generan sus propias dietas), rastrojo y los mantienen en

corral. Los productores con sistema estabulado que tienen borregos dan el mismo manejo que el de los bovinos inclusive en la alimentación comprando concentrado extra especial para ovinos, los puercos los mantienen en pequeñas saurdas sin moverlos y la alimentación es a base de desperdicio (Figura 23 y 23). En general, los productores tienen otras especies porque saben que es una ventaja sobre los demás en cuestiones económicas para poder seguir subsistiendo en el mercado en épocas bajas.

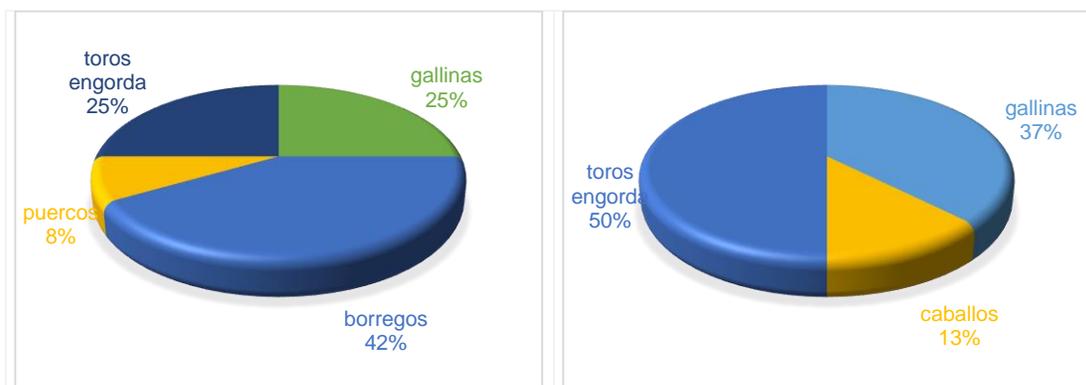


Figura 23 Otras especies presentes en las UPA, sistema estabulado (izquierda) y sistema en pastoreo (derecha).



Figura 24 Gallinas presentes en corral (sistema estabulado) (izquierda) y gallinas en pradera (sistema pastoreo) (derecha).

9.7. Evaluación de los atributos de sustentabilidad a partir de las puntuaciones de las variables del bienestar animal.

Masera y López-Ridaura (2000) presentan casos de estudio que involucran diversos sistemas campesinos de las regiones de México en donde el MESMIS es utilizado como la herramienta de evaluación. En todos los casos el método al ser flexible se ajustó a las condiciones locales dependiendo de los aspectos sociales, económicos y ambientales. En el presente estudio se utilizó como base el BA, un tema que en

la actualidad ha tenido un gran auge, ya que la presión industrial de alimento aumenta constantemente impulsando a los productores a dar cantidad y no calidad de estos, esto conlleva a modificar sus prácticas de manejo para explotar al máximo el sistema productivo, sin embargo, no toman en cuenta los aspectos de un bienestar óptimo conformándose con que los animales “sigan produciendo para seguir en el mercado”, por lo tanto, es necesario construir indicadores de sustentabilidad que aborde de manera específica indicadores de BA; ya que la base de una buena producción es el bienestar animal y el manejo equitativo de los recursos naturales.

La construcción de indicadores basados en el BA es compleja, muchos aspectos son de interés cualitativo por lo tanto no tienen una medida específica, la integración de algunos aspectos ayudaron a convertir indicadores cualitativos en cuantitativos, sin embargo la mayoría de ellos se llevan a cabo con técnicas mixtas propuestas por Brink *et al.* (1991), en la que el método combina la información numérica para los indicadores que lo permitieran en gráficas que exponen diversas variables llamada AMIBA.

En la sustentabilidad desarrollar un procedimiento que permita integrar los resultados de manera efectiva no es una tarea sencilla, puesto que, como mencionan Clayton y Radclife (1996) “las decisiones sobre sustentabilidad muy comúnmente no involucran discernir entre alternativas tajantemente “buenas” o “malas”, sino entre alternativas con diferentes tipos de consecuencias (costos y beneficios en la terminología económica) sobre el ambiente y la sociedad. De hecho, Masera *et al.*, (1999) indican que la integración de resultados en el análisis de sustentabilidad es actualmente un área abierta de investigación, ya que no existe un consenso o un método claramente preferido.

El hacer uso de la metodología de BA basados en el exterior de los animales lleva a abrir un campo de evaluación para la sustentabilidad utilizando su propia puntuación. Al tener la ventaja de integrar criterios propios de acuerdo al sistema, se relacionaron indicadores de las propuestas metodológicas Welfare Quality y MESMIS, entre sí.

9.8. Evaluación metodológica del ciclo de evaluación MESMIS

Determinación del sistema:

El objetivo principal de los sistemas evaluados es la producción de leche de 305 días, con el menor gasto posible de insumos y de tratamientos veterinarios, el 84% de las UPA prefieren tener más cantidad que calidad de leche, ya que los recolectores no se fijan si es de calidad o no, pagándoles al mismo precio (promedio del litro de leche \$4.45) sin embargo en cuestiones tecnológicas quieren ir mejorando su raza mediante inseminación artificial (IA) con lo que pretenden tener animales con mayor resistencia a enfermedades y un pico de lactancia más alto.

La influencia que ha tenido el proyecto del ICAR con los productores en pastoreo (de acuerdo a sus opiniones), es que los resultados esperados en la producción de leche con una leve disminución de gastos en insumos externos, tienen más tiempo para dedicarse a otras actividades, ya que no hay que estar limpiando corrales, dándoles de comer a ciertas horas y disminuyeron notablemente los problemas de mastitis, patas e incluso de neumonías al estar acostumbradas a los diferentes cambios climáticos. En cuanto al prestador de servicio profesional los productores comentaron que el beneficio más grande ha sido la IA con razas mejoradas, ya que desde el primer año observaron la calidad de animales al nacimiento, seguido de la prevención con desparasitantes usándolos rotatoriamente y la cantidad y calidad de alimento para que la vaca pueda tener un mayor rendimiento.

La mayoría de las UPA han pasado por un desequilibrio principalmente económico y social cuando la temporada de cosecha no es muy buena y llegan a perder una gran proporción de siembra lo que provoca que no se les alimente bien a los bovinos, porque no cuentan con recursos para comprar el concentrado, llegando a vender animales para estabilizarse económicamente y solo atender lo que pueden. La ventaja de pasar por algún problema de dimensión fuerte es que aprenden a tener recursos extras para compensar una caída de algún subsistema y el principal ha sido manejar otras especies y comenzar a delimitar más áreas para pastoreo.

Determinación de puntos críticos

Para identificar los puntos críticos de las UPA se hicieron las siguientes preguntas clave:

1. ¿Cuál punto es el más vulnerable para las unidades?
2. ¿Cuál es el mayor problema en el manejo de las unidades?
3. ¿Qué grado de dependencia tienen de las fuentes de agua?
4. ¿Qué límite tiene en la disposición de espacio para los bovinos?
5. ¿Cuáles son las tecnologías mejor aceptadas para elevar la productividad sin repercutir propiamente en el bienestar de los bovinos?
6. ¿Qué ocurre cuando los insumos externos se elevan?
7. ¿Quiénes son los que en realidad toman decisiones en la unidad?
8. ¿Qué nivel de confianza existe entre el propietario y los trabajadores contratados?

Puntos críticos

Prácticas de manejo sin capacitación: algunos productores aun hacen uso de la fuerza para movilizar a los bovinos utilizando palos, varas o lazos que al ser reconocidos por estos, tienden a tener un nivel de estrés al creer que serán atacados, ocasionando que el hato se descontrole, aparte del uso del material secundario existen gritos y en ocasiones llegan a los golpes. Los productores que tienen a sus bovinos acostumbrados al manejo lo hacen porque tienen bien establecidos sus horarios y saben cuándo comenzarán a movilizarlos. Otro factor que limita un manejo seguro es la presencia de perros que utilizan para guiar al ganado teniendo peligros, como mordidas y al tratar de huir los más pequeños son lastimados. A pesar de que utilizan la fuerza o materiales secundarios en la movilización de los bovinos esta no influye al estar en su zona de confort (pradera o corral).

Dependencia de fuentes de agua temporales: aunque un gran porcentaje de productores utiliza agua potable los que dependen de la presa llegan a tener escasez de agua sobre todo en temporadas de riego, como alternativa de solución algunos hicieron presas pequeñas para almacenar agua en estas temporadas y poder abastecer el consumo para los bovinos.

Diversidad de especies manejadas en la unidad: el tener más especies en las unidades se considera una entrada económica suplementaria al vender cuando existe algún problema o simplemente para generar más ingresos independientes a los bovinos. Sin embargo, esto ocasiona que la compra de insumos sea más grande y si en algún momento no hay para alimentar a todos, el beneficio se vuelve un riesgo que obliga a vender animales a bajo costo.

Espacio destinado a la ganadería: los espacios que se utilizan para la ganadería sobre todo en los sistemas estabulados no son suficientes para sus necesidades, principalmente porque no hay un lugar fijo para la alimentación de forraje fresco y utilizan zonas que la mayoría de las ocasiones no son apropiadas o simplemente porque tienen pasto aunque no sea de buena calidad.

Falta en la capacidad de cambio: la mayoría de los productores no tiene el interés por actualizarse en nuevos métodos y técnicas para la producción de leche, tampoco cuentan con capacitación de un MVZ para tener un control de las unidades.

Alta dependencia de insumos externos: el total de las unidades depende de alimentos balanceados comprados en forrajeras regionales durante todo el año.

Una vez identificados los puntos críticos se relacionan (Tabla 3) con los atributos de sustentabilidad.

Tabla 3 Puntos críticos de las unidades de producción de leche a pequeña escala en la región de Aculco

ATRIBUTOS	PUNTOS CRÍTICOS
Productividad	Prácticas de manejo sin capacitación
Estabilidad, confiabilidad y resiliencia	Dependencia de fuentes de agua temporales Diversidad de especies manejadas en la unidad
Equidad	Espacio destinado a la ganadería
Adaptabilidad	Falta en la capacidad de cambio
Autogestión	Alta dependencia de insumos externos

Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores

Los criterios de diagnóstico describen los atributos generales de la sustentabilidad, representando un nivel de análisis más detallado que estos, pero más generales que los indicadores.

Los criterios de diagnóstico para el análisis de las unidades son:

En el **área ambiental**: conservación, vulnerabilidad y diversidad para el atributo de estabilidad, confiabilidad y resiliencia.

En el **área económica**: producción para el atributo de productividad, vulnerabilidad (en cuanto a oportunidades en el mercado) para el atributo de estabilidad, confiabilidad y resiliencia, acceso a recursos monetarios en equidad, capacidad de cambio (nuevas innovaciones tecnológicas) en adaptabilidad y autosuficiencia en el atributo de autogestión.

En el **área social**: eficiencia para el atributo de productividad, participación en el atributo de equidad y organización y control en el atributo de autogestión.

Es importante tener en cuenta que, para cubrir adecuadamente un criterio de diagnóstico muchas veces no es suficiente la información arrojada por un indicador aislado, sino que requiere un conjunto de indicadores.

Gras *et al* (1989), mencionan que los indicadores son variables que proporcionan información sobre otras variables que son más difíciles de obtener. Estos también sirven de referencia para tomar decisiones.

Los indicadores que se crearon a partir de los criterios de diagnóstico son:

Productos generados y valor agregado (productividad): los productos que generan se medirán de acuerdo a la cantidad de animales que tenga la unidad y la constancia en su ciclo, el valor agregado le da más complejidad a la unidad ampliando los productos generados que son comercializados.

Prácticas de manejo (eficiencia): conjunto de criterios, normas y principios básicos con objetivos diversos, que cubren desde el BA, la producción óptima, seguridad e higiene laboral y el funcionamiento con la sustentabilidad.

Condición de instalaciones (eficiencia): que la infraestructura cumpla con el mínimo necesario en movilidad segura tanto del personal como de los bovinos.

Permanencia en pradera (conservación): el tiempo que los animales están en praderas y el tipo de sistema de pastoreo (rotacional o continuo), para ayudar a que la pradera se regenere.

Cantidad y calidad de agua (conservación): el agua es un recurso natural renovable de modo que su gestión se basa en un buen equilibrio entre su extracción y la reposición, la calidad es un desafío constante al tomar en cuenta que la mayoría tiene una fuente de agua comunitaria (presa) que es para los diversos subsistemas del entorno contaminada por algunos químicos, factores biológicos (infecciones cruzadas) o el problema más grande cuando es época de secas y disminuye su capacidad.

Accesibilidad al mercado (vulnerabilidad): es la capacidad de la unidad de tener clientes para sus productos tanto fijos como temporales o de oportunidad.

Especies manejadas y presentes en el hato (diversidad): unidades que aprovechan el entorno con diversas especies animales que pueden estar estabulados y en pastoreo completan un ingreso productivo suplementario.

Apoyos y programas (recursos monetarios): aprovechamiento que tienen los propietarios en cuanto a capacitaciones, asesorías y apoyos económicos para tener una mejor producción de leche (beneficios prácticos, de manejo, de espacio y económicos).

Espacio destinado a la ganadería (distribución de recursos): la organización de la unidad constituye un componente a la sustentabilidad, basándose en la distribución de espacios en cuanto a la importancia del sistema. Por ejemplo cuantas hectáreas de parcelas están destinadas para el alimento de los animales y cuantas a la venta, de igual forma que disposición de espacio tienen para el establo.

Innovación tecnológica (capacidad de cambio): prácticas, acciones, estrategias, conocimientos y experiencias que se difunden de los servicios profesionales para ser utilizadas y adaptadas por los productores (por ejemplo, técnicas para mejorar la raza y producción como la IA; medicina preventiva: desparasitación, aplicación de vitaminas y vacunas; uso de registros; otras tecnologías como hacer diagnóstico de preñez, suplementación de minerales, diagnóstico de mastitis, etc.) que permiten tener un óptimo bienestar de los bovinos para tener mejores resultados en la producción.

Grado de dependencia de insumos externos (autosuficiencia): cantidad de alimento balanceado que compran en las diversas épocas del año y su origen, con relación al total de insumos utilizados.

Proceso de toma de decisiones (organización): capacidad del propietario para dividir tareas a los trabajadores (familiares o contratados) en la unidad de producción.

Uso de conocimientos y habilidades locales (control): red social para ayudarse cuando ocurren cambios importantes en el entorno, ¿Quiénes dan la asistencia o asesoría de su grupo social?

La Tabla 4 muestra la relación de los indicadores con las respectivas áreas de sustentabilidad, los criterios de diagnóstico y atributos basados exclusivamente en recursos y gestión del BA.

Tabla 4 Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad para la evaluación de unidades de producción de leche en pequeña escala.

Atributos	Criterios de Diagnóstico	Indicador	Área
Productividad	Producción	Productos generados y valor agregado	E
	Eficiencia	Prácticas de manejo	S
		Condición de instalaciones	S
Estabilidad, confiabilidad y resiliencia	Conservación	Permanencia en la pradera	A
		Calidad de agua y suelo	A
	Vulnerabilidad	Accesibilidad al mercado	E
	Diversidad	Especies presentes y manejadas en la unidad	A

Equidad	Recursos monetarios	Acceso a apoyos o programas	E
	Distribución de recursos	Espacio destinado a la ganadería	S/E
Adaptabilidad	Capacidad de cambio	Generación de conocimientos y capacitaciones	S
		Innovación tecnológica	S
Autogestión	Autosuficiencia	Grado de dependencia de insumos externos	S/E
	Organización	Proceso de toma de decisiones en organizaciones locales	A
	Control	Poder de decisión sobre aspectos críticos de la unidad	E

Indicadores de sustentabilidad dividida por áreas: A: ambiental E: económico S: social

Medición y monitoreo de los indicadores

Existe toda una gama de posibilidades para la medición de indicadores, en este estudio se tomaron en cuenta las puntuaciones generales del BA en animales de granja del Welfare Quality (Anexo 5).

Presentación e integración de resultados

Una vez determinadas las puntuaciones para los indicadores de sustentabilidad se evaluaron las 25 UPA dividiéndolas en los sistemas de estabulación y pastoreo (Anexo 6) los resultados por indicador, así como los valores respectivos se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5 Evaluación de atributos de sustentabilidad a partir de las puntuaciones de BA

	PRODUCTIVIDAD			ESTA-RESILI-CONFA			EQUIDAD		ADAPTABILIDAD		AUTOGESTION			
TIPO DE SISTEMA	PRODUCTOS GENERADOS Y VALOR AGREGADO	PRACTICAS DE MANEJO	CONDICIÓN DE INSTALACIONES	PERMANENCIA EN LA PRADERA	CALIDAD DE AGUA Y SUELO	ACCESIBILIDAD AL MERCADO	ESPECIES PRESENTES Y MANEJADAS EN LA UNIDAD	RECURSOS MONETARIOS	ESPACIO DESTINADO A LA GANADERÍA	GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y CAPACITACIÓN	INNOVACION TECNOLÓGICA	GRADO DE DEPENDENCIA DE INSUMOS EXTERNOS	PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN ORGANIZACIONES LOCALES	PROCESO DE DECISIONES SOBRE ASPECTOS CRITICOS DE LA UNIDAD
ESTABULADOS	90	78	87	22	85	90	82	71	53	74	73	93	86	73

PASTOREO	91	84	86	100	86	91	85	58	100	78	92	95	85	88
----------	----	----	----	-----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----

En la Figura 25 se muestra la diferencia entre los 2 sistemas de producción animal (estabulado y pastoreo).



Figura 25 Evaluación de 2 sistemas de producción de leche a pequeña escala de la región de Aculco

En la Figura 26 se integran los indicadores de sustentabilidad con los atributos correspondientes

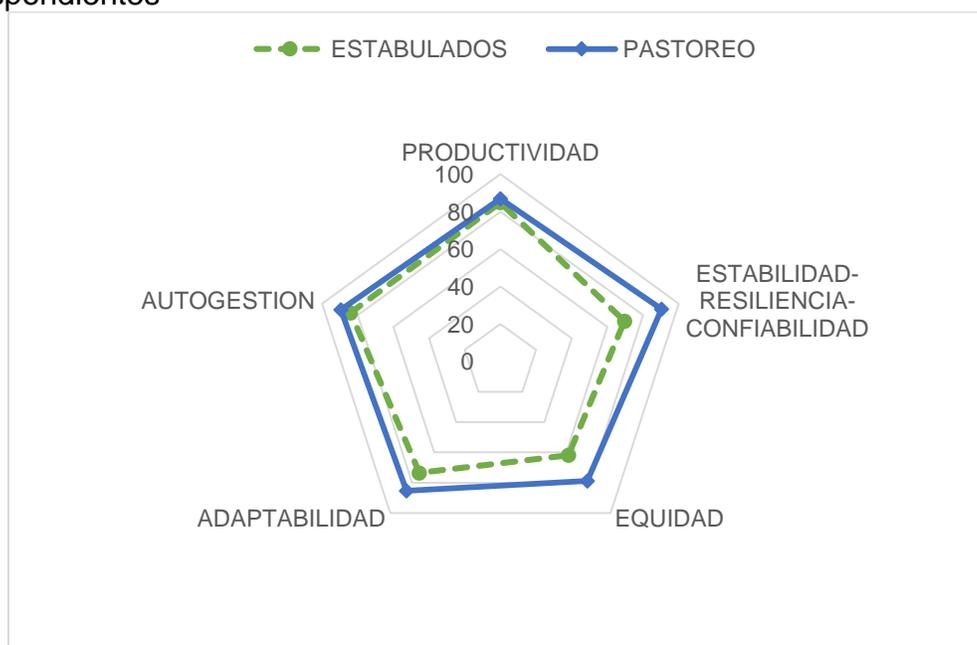


Figura 26 Evaluación de sustentabilidad de sistemas de producción de leche a pequeña escala con diferentes sistemas en la región de Aculco

En el sistema estabulado se puede observar que la deficiencia más grande es no tener un lugar fijo de pastoreo para los bovinos lo que hace que el manejo disminuya por la forma de movilización cada que limpian los establos, de igual forma el espacio que le destinan a la ganadería es menor al 20% del total del sistema de ahí es que para estos productores, los animales son un subsistema de supervivencia para el sistema agropecuario teniendo más importancia lo agrícola. Esto se relaciona a que no todos tienen decisiones con los problemas críticos de sus UPA porque no es lo básico para ellos, dejando las innovaciones tecnológicas solo “cuando se puede” o “adaptándolas a sus necesidades”. A pesar de esto todos cumplen con proporcionar el alimento necesario para que produzcan dependiendo en su totalidad de insumos externos. Las puntuaciones de estos indicadores les dan un promedio de 74 clasificando a las UPA del sistema como “buenas” en BA; sin embargo en cuestiones de sustentabilidad hay deficiencias de ciertos atributos sobre todo en la estabilidad, confiabilidad y resiliencia, teniendo algunos problemas para mantener el potencial productivo después de sufrir algunas perturbaciones y en el atributo de equidad al no aprovechar de manera eficiente las capacitaciones y asesorías del

PSP o tratando de modificarlas a su conveniencia creyendo que así mejorarían su producción y tendrían beneficios económicos altos.

El sistema en pastoreo es el más integrado en cuanto a sustentabilidad, principalmente por la organización que tienen con el subsistema pecuario y el agrícola, la puntuación más baja está en recursos monetarios al no contar con un grupo de productores como tal para recibir apoyos económicos y de capacitación y asesoría lo que hace que también disminuya la generación de conocimientos y capacitaciones, a pesar de esto, su puntuación es buena (+70) porque dentro del mismo proyecto hay productores que saben sobre atención veterinaria que les ayuda con sus problemas dándoles consejos e incluso consultas. En general su puntuación está en la clasificación de “excelente” en los atributos, lo que representa que son sistemas en equilibrio al tener la capacidad de mantener su potencial productivo ante cualquier perturbación, estar innovándose constantemente tanto en conocimientos como en transferencias de tecnología, contar con compradores esporádicos o de oportunidad para tener entradas económicas de diferentes formas y lo más importante, un equilibrio entre los recursos al tener un orden en la distribución de espacios contando específicamente con un lugar para los animales y para la agricultura, la mayoría de ellos utilizan todas las hectáreas de siembra para alimentar al ganado porque para ellos, es más benéfico la producción de leche y engorda de becerros que vender productos agrícolas, su recurso de agua es por presas o bordos que ellos mismos realizan, en épocas de lluvias almacenan agua para ambas actividades y en temporada de sequía utilizan agua potable y una mínima parte de la presa comunitaria, ya que esta es para riego de las praderas y parcelas, con esto se puede observar también que el BA es el ideal para estos sistemas.

Con la evaluación de estos indicadores es posible constatar que el BA ayuda a tener un panorama de la sustentabilidad en estos sistemas (estabulado y pastoreo) no de manera estricta ya que los indicadores de BA, no tienen una influencia directa en lo social, económico y ambiental. Sin embargo se pueden identificar los principales problemas que se tienen como sistema productivo para poder hacer mejoras en los

atributos de sustentabilidad y con ello en un lapso de tiempo buscar el equilibrio entre las áreas sustentables.

XI CONCLUSIONES

Conclusiones de la evaluación de sustentabilidad

A partir de la construcción de indicadores de sustentabilidad y la evaluación de los sistemas de producción de leche en pequeña escala se concluyó lo siguiente:

- Los dos sistemas evaluados tienen diferentes grados de sustentabilidad, el nivel más alto lo tiene el sistema en pastoreo al tener más ventas de subproductos como lo son becerros y animales para abasto, tienen mayor capacitación y conocimiento sobre tecnologías innovadoras, la principal praderas específicas para alimentación de los bovinos y consecuentemente un mayor grado de confort. El sistema estabulado tiene diferentes deficiencias principalmente en la organización del sistema y que no cuenta con apoyos monetarios para ayuda de su producción, dependen totalmente de compras externas lo que ocasiona que su mayor debilidad sea la economía.
- A pesar de que el nivel de sustentabilidad en ambos sistemas no es bajo existen aún problemas que se deben tomar en cuenta para mejorar las áreas económicas, sociales y ambientales, una de ellas es basarse en el BA como inicio de toda buena producción al mejorar sus buenas prácticas ganaderas, aumentando el status social teniendo mejores animales, mayor producción, liderazgo en organizaciones locales como ejemplo de sistema, en lo económico al no depender tanto de insumos externos, bajar costos en tratamientos veterinarios al calendarizar bien el uso de medicamentos preventivos (desparasitantes, vitaminas y vacunas), previniendo enfermedades, en lo ambiental establecer áreas delimitadas para la ganadería estableciendo en algunas unidades praderas para pastoreo o también praderas de corte para proporcionarles alimento fresco que de igual forma disminuye costos de producción.

Conclusión general

De acuerdo con los resultados obtenidos la hipótesis de que la utilización de indicadores de BA contribuye a evaluar los principales atributos de sustentabilidad de unidades de producción de leche en pequeña escala es aceptada, tomando en

cuenta que la metodología de evaluación de BA tiene una puntuación específica utilizada para medir los indicadores de sustentabilidad y estos al ser flexibles se pudieron unificar para tener la evaluación deseada.

Con la información obtenida se crearon diversas variables del BA que ayudan a la identificación de los puntos críticos de las unidades de producción con lo que es posible tener más indicadores específicos para una evaluación en un intervalo largo de tiempo, obteniendo resultados más precisos de la sustentabilidad.

La productividad es el atributo que mayor relación tiene con el BA al tener más variables que los demás.

X SUGERENCIAS

Realizar evaluaciones de la metodología descrita durante un lapso de tiempo más largo (mediano y largo plazo) utilizando también los indicadores específicos para tener resultados concretos entre el BA y la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas estudiados.

.

IX LITERATURA CITADA

- Aguilar, R. M. (1993) El Proceso de evaluación Rural Participativa, Instituto de los Recursos Mundiales Grupo de Estudios Ambientales S. A., México D. F.
- Aguilar, N. M.; Rossner, M. V. y Balbuena, O. (2012) Manual práctico de bienestar animal: recomendaciones para su implementación en el manejo de bovinos de producción, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Chaco Argentina.
- Altieri, M. (2002) Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environment. Agriculture Ecosystem and Environment. Montevideo
- Aluja, A. S. (2002) Animales de Laboratorio y la Norma Oficial Mexicana (NOM-062-ZOO-1999), Ciudad de México.
- Aparicio, M. A.; Vargas, J. D., y Prieto, L. (2005) Consideraciones Sobre el Bienestar Animal. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos.
- Arave, C. W., Albright J. L., Sinclair, C. L. (1974) Behaviour, milk yield and leucocytes of dairy cows in reduced space and isolation. J Dairy Sci
- Arraño, C., Báez, A., Flora A., Whayc, H.R. y Tadicha, N. (2007) Estudio preliminar del uso de un protocolo para evaluar el bienestar de vacas lecheras usando observaciones basadas en el animal, archivos de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Ballarini, G. (1995) Estereotipos y bienestar animal, la función del veterinario, Instituto de clínica médica veterinaria. Universidad de estudios de Parma.
- Brink Ten, B. J. E., Hosper S. H. y Colín F. (1991) A quantitative method for description and assessment of ecosystems: the AMOEBA – approach. *Marine Pollution Bulletin*.
- Broom, D. M. (1981) Biology of behavior, Cambridge, University Press, Cambridge
- Broom, D.M. (2004) Bienestar animal. E Etología Aplicada editado por Galindo, M. F. y Orihuela T. A., U.N.A.M, Ciudad de México.

- Broom, D. M. (2010) Animal welfare: an aspect of care, sustainability, and food quality required by the public. *JVME*
- Brountland, G. H. (1987). *Nuestro Futuro Común*, Reporte Técnico ONU, Roma, Italia.
- Castañeda, M. T., Boucher F., Sánchez V. E., Espinoza O. A. (2009) La concentración de agroindustrias rurales de producción de quesos en el noroeste del Estado de México: un estudio de caracterización *Estudios Sociales*, No. 34, Universidad de Sonora México.
- Castelán, O. O. (1996) Estrategias para el mejoramiento de los sistemas de producción de leche en pequeña escala, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Clayton, A. y Radcliffe, N. J. (1996) Assessing sustainability. En: *sustainability-A system approach*. A. Clayton y N. J. Radcliffe, 195 – 207. Colorado, EUA.
- Cony, P., Casagrande, G.A. y Vergara, G.T. (2004) Cuantificación de un índice de estrés calórico para vacas lecheras en Anguil, provincia de la Pampa (Argentina) *Rev.Fac. Agronomía-UNLPam*, Argentina, Vol 15: 10 – 15.
- Conway, G. R. (1994) Sustainability in agricultural development: Trade – offs between productivity, stability and equitability, *Journal for Farming Systems and Research – Extensions* 4, Num 2: 1 -14.
- Conway, G. R. y Barbier, E. B. (1990) Indicators of agricultural performance En: *After the Green Revolution.*, 288 – 303. Londres, Reino Unido
- Córdova, I. A., Ruíz, L. C. G., Saltijeral, O. J. A., Xolalpa, C. V., Cortés, S. S., Méndez, M., Huerta, C. R., Córdova, J. M. S., Córdova, J. C. A. y Guerra, L. E. (2009) Importancia del bienestar animal en las unidades de producción animal en México *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, Málaga, España.
- De la Sota, M. (2004) *Manual de procedimientos en bienestar animal*. Dirección de Luchas Sanitarias. Dirección Nacional de Sanidad Animal. Sitio Argentino de Producción Animal. Buenos Aires Argentina.

- Del Campo, M. (2006) Bienestar animal: ¿Un tema de moda? Programa nacional de carne y lana, Argentina.
- Espinoza, O. A. (1999) La lechería en pequeña escala como respuesta a la problemática del maíz. El caso del Valle de Toluca. Tesis Maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.
- Estol, L. (s/f). Política oficial de la Asociación Mundial de veterinaria sobre el Bienestar de los Animales y la Etología, disponible en: www.produccionanimal.com.ar/etologia_y_bienestar_en_general/75-politica_mundial_vet_bienestar.pdf [Accesado el día 25/11/2014]
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación de la Agricultura y Ganadería), (2004) Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras, Federación internacional de lechería organización de las naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, Roma Italia.
- González, C. (1998) Evaluating the sustainability in dairy cattle production system. Tesis Doctorado; Wye College. Universidad de London.
- González, O. T. A.; Peña V. N. y Espinosa G. J. A. (2001) GGAVATT de lechería familiar “La Labor” en el Edo. De Guanajuato. SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Bajío. (Folleto Técnico Núm. 1), Celaya; Gto.
- González, S. C. (2011) Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en el manejo de la reproducción en rebaños doble propósito, Venezuela
- Grandin, T. (2000a) Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. Departamento de ciencia animal. Universidad del estado de Colorado.
- Grandin T. (2000b) Livestock handling and transport. CABI, Wallingford, UK
- Hahn, G.L., (1995) Enviromental management for improved livestok performance, healt and well-being, Japanese J. L. M.

- H. Ayuntamiento, "Ubicación Geográfica del Municipio de Aculco", disponible en: <http://www.edomexico.gob.mx/Aculco/httpdocs/ubicacion.html>. [Accesado el día 11/01/2013].
- ITESCAM (2010) disponible en: www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r32700 [Accesado el día 15/11/2013].
- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S (1999) Sustentabilidad y manejo de recursos naturales, el marco de evaluación MESMIS, Mundi-Prensa, México.
- Masera, O. y López-Ridaura, S (2000) Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural, México: Mundiprensa, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada (GIRA).
- Mc Dowell, R. E. (1972) Improvement of livestock production in warm climates. W. H. Freeman & Co. San Francisco, USA.
- Mora, R. A. (2011) Enfoque eficiente del Bienestar Animal en el contexto nacional e internacional, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Vol. 24 (3): 327-331. Colombia.
- Muller, S. (1995) Evaluating the sustainability of agriculture at different hierarchical levels: A framework for the definition of indicators scientific workshop on indicator of Sustainability, Alemania.
- OIE, (2004) First Global Conference on Animal Welfare: An OIE, Paris.
- OIE, (2005) 1ras Jornadas Internacionales sobre Bienestar Animal. Transporte y sacrificio de animales, disponible en www.oie.int. [Accesado el día 20/11/2013)]
- OIE, (2007) Sanidad animal mundial, disponible en www.oie.int [Accesado el día 21/11/2013)]
- Orihuela, A. (2013) Como evaluar el bienestar animal en Granja. XVI Congreso Latinoamericano de Buiatría: 1-7, Ecuador.
- Peralta, C. A. (2013) Comparación de la alimentación de vacas lecheras en estabulación o pastoreo de pradera anual en un sistema de producción de leche

- en pequeña escala en el altiplano de México. Tesis licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México.
- Petrini, A. y Wilson, D. (2005) La iniciativa de la Organización Mundial de Sanidad Animal en materia de bienestar animal. Actas del seminario Bienestar Animal en Chile y la UE: Experiencias compartidas y Objetivos Futuros, Italia.
- Rodríguez, H. O. M. (2010) Desarrollo Sustentable y Bienestar Animal, Promotora de Bienestar Animal.
- Sechzer, J. A. (1983) The Role of animals in biomedical research. Annals of the New York Academic of Sciences, New York.
- SEDAGRO (Secretaría de Desarrollo Agropecuario) (2000) "Producción de leche" en Archivo lechero de la Dirección de Desarrollo Agropecuario Delegación Regional de Jilotepec, México.
- Tafur, G. M. y Acosta, B. J. M. (2006) Bienestar Animal: Nuevo Reto para la Ganadería, Bogotá
- Valtorta, S. E. (1983) Productividad animal: uso del índice de temperatura y humedad (ITH) para su evaluación en América del Sur. En : INTA Miscelánea
- Valtorta, S. E. y Gallardo, M. (1996) El estrés en producción por calor en producción lechera. En : INTA Miscelánea.
- Volpato, G. L.; Cardoso, G. P.; Fernández, de C. M. y Egydio, B. R. (2009). Animal Welfare: from concepts to reality, Oecol. Bras.
- Welfare Quality (2014) Principios y criterios para el Bienestar de los Animales de Granja, disponible en: www.welfarequality.net [Accesado el día 28/11/2014].
- World Veterinary Association. (1993). Políticas Oficiales sobre Bienestar Animal y Etología. Boletín.
- Zapata, S. (2000) Bienestar y producción animal: la experiencia europea y la situación chilena, Tecnovet. U.CH

ANEXO 1
ENTREVISTA

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

1.1 Nombre de la unidad de producción

--

1.2 ¿El productor forma parte de alguna asociación de productores o ganadera?

SI ¿Cuál?	NO
-----------	----

1.3 Años que tiene recibiendo asistencia técnica y capacitación

--

2. INFORMACION SOCIOECONOMICA BÁSICA

2.1 Edad del productor

	Años
--	------

2.2 ¿Sabe leer y escribir?

SI	NO
----	----

2.3 Numero de dependientes económicos

Menores de edad (menos de 18 años)			Mayores de edad (más de 18 años)
---------------------------------------	--	--	-------------------------------------

2.4 Sexo de los integrantes

Hombres		Mujeres
---------	--	---------

2.5 Escolaridad de los integrantes

Grado:	Completo	Incompleto

Grado:	Completo	Incompleto
--------	----------	------------

2.6 Número de trabajadores

Familiares	Contratados
------------	-------------

3. CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

3.1 Número de animales

Becerras		Vacas Gestación	
Vaquillas		Vacas Producción	
Reemplazos		Total animales	

3.2 Espacio (m²)

Establo	
Sistema de producción	
Unidad de producción	

3.2 Clima de Aculco

--

3.4 Productos que generan en la unidad

Leche
Reemplazos
Becerras al nacimiento
Animales para abasto
Otros

4. INFRAESTRUCTURA

4.1 Instalación

Infraestructura	Cantidad	Tamaño (m ² o m ³)	Condición (bueno, regular y malo)
Corral de manejo			
Área o corral de ordeño			
Sala de ordeña (anotar el número de plazas)			
Comederos			
Bebederos			
Cerco eléctrico			
Bodega			
Silos			

4.2 Fuente de agua

Potable	Presa
Pozo	Manantial
	Otra

ANEXO 2

CUESTIONARIO ESTRUCTURADO

1. ¿Desde cuándo tiene la unidad productora de leche?

2. ¿Por qué decidió tener bovinos de leche?

3. ¿Cuál fue su criterio para diseñar las instalaciones?

4. ¿Qué modificación ha hecho en su unidad en cuanto a la infraestructura?

5. ¿De dónde vienen los insumos que utiliza para el hato?

6. ¿Qué destino tienen los productos que genera?

ANEXO 3

** Evaluación dependiendo datos

Variable	Dato	
Ración por etapa	1. Becerras	
	2. Vaquillas	
	3. Reemplazo	
	4. Vacas gestación	
Adecuadas para movilidad del animal	1. Pisos correctos	
	2. Sin pendientes	
	3. Sin obstáculos	
	4. Circulación de animales	
Adecuadas en confort	1. Camas limpias	
	2. Ventiladas	
	3. Humedad estándar	
	4. Sombra	
	5. Comederos adecuados y con suficiente capacidad	
	6. Bebederos adecuados y con suficiente capacidad	
	7. Protección de condiciones climáticas adversas	
Ambiente al interior de la unidad	1. Humedad	
	2. Temperatura	
	3. Movimiento de aire	
Composición de grupos	1. Becerreras	
	2. Vaquillas	
	3. Reemplazo	
	4. Vacas gestación	
	5. Vacas producción	
Longevidad de vacas en producción	1. De 2 a 4 partos	
	2. De 4 a 6 partos	
	3. Más de 6 partos	

ANEXO 4

AMBIENTE AL INTERIOR Y EXTERIOR DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ESTABULADA								
NOMBRE LA DE UNIDAD PRODUCTIVA	SOMBRA				AIRE LIBRE			
	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (C°)			HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (C°)		
		NOR	MIN	MAX		NOR	MIN	MAX
1	54	21.55	21.2	22.15	57	21.7	21.2	21.8
2	44	26.8	26.5	26.9	45	26.2	25.5	26.8
3	57	22.6	21.5	23.5	47.5	22.9	21.5	23.5
4	56	19.2	18.5	20.7	69	19.2	18.5	20.7
5	59	21.2	21.1	22.2	49	23.4	22.6	23.7
6	54	22.9	22.4	23.8	42.7	25.7	24.1	27.7
7	54	22.9	22.4	23.8	42.7	25.7	24.1	27.7
8	50	22.5	21.6	24.3	51.7	22.7	22.2	23.4
9	49	23	22.3	23.4	51.7	22.7	22.2	23.4
10	61	17.3	16.7	18.7	70	16.7	16.4	17.4
11	52	19.7	18	25.1	36.5	27.3	19.3	27.5
12	28	30.2	24.9	34.8	28	29.1	24.9	33.7

Sombra: La medición se realizó dentro del corral, cerca de los comederos a la sombra

Aire libre: La medición se realizó en partes del corral donde había sol (echaderos), en corrales cerrados en su totalidad la medición se realizó en donde pasteaban.

AMBIENTE AL INTERIOR Y EXTERIOR DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN EN PASTOREO								
NOMBRE LA DE UNIDAD PRODUCTIVA	SOMBRA				AIRE LIBRE			
	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (C°)			HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (C°)		
		NOR	MIN	MAX		NOR	MIN	MAX
13	49.9	15.4	15.1	15.7	46.4	19.6	16.2	20.5
14	42.4	24.9	24.5	24.9	36.8	25.6	25	2.1
15	35.2	26.1	25.6	26.3	37	25.2	23.6	26.5
16	50.6	18.9	18.3	19.8	50.6	20.2	20.1	20.4
17	54.7	19.1	19	19.2	54.6	18.9	18.8	19.2
18	47.9	23	23	23.1	51	22.6	22.2	23.1
19	37	26.8	26.8	26.9	37.2	26.3	24.2	27.1
20	48.6	23.3	23	22.9	59	22.4	22	23.5
21	59.6	19.1	18.4	20	59.4	19.2	18.4	20
22	43.6	25.4	24.8	26.2	34	26	23.7	28.9
23	45.1	25.7	25.7	26.1	42.5	26.1	24.6	29
24	44.5	24.7	24.7	25.1	41.5	25.1	23.6	28
25	44.5	24.7	24.7	25.1	41.5	25.1	23.6	28

Sombra: La medición se realizó en los corrales donde duermen los bovinos, en la UPA que tiene pastoreo de 24 hrs. la medición fue en los árboles que aportan sombra.

Aire libre: la medición se realizó en las praderas

ANEXO 5

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Productos generados y valor agregado	Producción	Productividad
Medición		Puntuación
Producción de leche		80
Venta de subproductos		
Reemplazos		
Becerras al nacimiento		+20
Animales para abasto		
Otras especies		

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Prácticas de manejo	Eficiencia	Productividad
Medición		Puntuación
Principio 1 “un entorno adecuado”		
BUENAS PRACTICAS GANADERAS		
Personal capacitado		0 a 100
Movilidad de animales		0 a 100
Animales individuales		0 a 100

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Condición de instalaciones	Eficiencia	Productividad
Medición		Puntuación
Principio 1 “un entorno adecuado”		
DISEÑAR Y CONSTRUIR INSTALACIONES SIN OBSTACULOS NI PELIGROS		
Materiales		0 a 100
Adecuadas para movilidad del animal**		0 a 100
PROTECCION DE CONDICIONES CLIMATICAS		
Adecuadas al confort**		0 a 100
VENTILACION ADECUADA		
Ambiente adecuado		0 a 100

**ver ANEXO 3

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Permanencia en la pradera	Conservación	Estabilidad, conservación y resiliencia

Medición	Puntuación
Horas en pastoreo 1 hora 2 horas 3 horas 5 horas 8 horas 10 horas***	10 puntos por hora

***promedio de horas en pastoreo de acuerdo al estudio

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Calidad de agua y suelo	Conservación	Estabilidad, conservación y resiliencia
Medición		Puntuación
Principio 2 “correcta alimentación”		
SUMINISTRAR SUFICIENTE AGUA		
Cantidad de agua		0 a 100
Calidad de agua		0 a 100

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Accesibilidad al mercado	Vulnerabilidad	Estabilidad, conservación y resiliencia
Medición		Puntuación
Compradores fijo (boteros)		80
Compradores espontáneos		
Para los becerros		
Para los animales de abasto		+20
Para remplazos		
Para compra de otros animales		

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Especies manejadas y presentes en la unidad	Diversidad	Estabilidad, conservación y resiliencia
Medición		Puntuación
Gallinas		-20
Puercos		-20
Borregos		-20
Caballos		-20
Toros engorda		-20

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Recursos monetarios	Acceso a apoyos o programas	Equidad
Medición		Puntuación
Forma parte de algún grupo de productores o ganaderos		
Si		100
Apoyo de programas		
Si		50

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Espacio destinado a la ganadería	Distribución de recursos	Equidad
Medición		Puntuación
Establo		
Hectáreas destinadas a la ganadería (espacio de establo y parcelas para alimento del ganado)		Más del 20% del total de hectáreas 100

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Generación de conocimientos y capacitaciones	Capacidad de cambios	Adaptabilidad
Medición		Puntuación
Actualización de los productores bajo la asesoría de los programas y proyectos		
Frecuencia de:		
Capacitación en asistencia técnica veterinaria		30
Asesoría en la alimentación		20
Capacitación de innovaciones tecnológicas		30
Transferencia de conocimiento de productor a productor		20

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Innovación tecnológica	Capacidad de cambio	Adaptabilidad
Medición		Puntuación
Transferencias de tecnología		
Registro		10
Desparasitación		10
Vitaminación		10
Vacunación (cuando se requiere)		10
Diagnóstico de gestación		10

Diagnóstico de mastitis	10
Uso de sales minerales	20
Inseminación artificial	20

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Grado de dependencia de insumos externos	Autosuficiencia	Autogestión
Medición		Puntuación
Proporción de necesidades básicas cubiertas con la propia producción		100
Compra de concentrado excedente al necesario		-10
Compra de rastrojo		-10

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Proceso de toma de decisiones en organizaciones locales	Organización	Autogestión
Medición		Puntuación
Existencia de asociaciones para compra de insumos, venta de productos o cooperativas		
Si		100

Indicador	Criterio de diagnóstico	Atributo
Poder de decisión sobre aspectos críticos de la unidad	Control	Autogestión
Medición		Puntuación
Control sobre gastos en insumos		
Si		35
Control de la producción (cuanto produce)		
Si		35
Control en el precio de la leche		
Si		30

ANEXO 6

Tabla 6 Puntuación de los indicadores de sustentabilidad mediante las puntuaciones del BA en unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema estabulado en la región de Aculco

UNIDAD PRODUCTIVA	PRODUCTOS GENERADOS Y VALOR AGREGADO	PRACTICAS DE MANEJO	CONDICIÓN DE INSTALACIONES	PERMANENCIA EN LA PRADERA	CALIDAD DE AGUA Y SUELO	ACCESIBILIDAD AL MERCADO	ESPECIES MANEJADAS Y PRESENTES EN LA UNIDAD	RECURSOS MONETARIOS	ESPACIO DESTINADO A LA GANADERÍA	GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y CAPACITACIÓN	INNOVACION TECNOLÓGICA	GRADO DE DEPENDENCIA DE INSUMOS EXTERNOS	PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN ORGANIZACIONES LOCALES	PROCESO DE DECISIONES SOBRE ASPECTOS CRÍTICOS DE LA UNIDAD
1	80	73	92	20	70	80	60	50	15	90	75	100	80	50
2	80	73	87	20	90	80	100	50	100	60	62.5	100	90	100
3	80	76	77	20	80	80	80	50	100	80	50	100	90	100
4	100	90	88	20	90	100	40	100	100	80	75	100	90	100
5	80	70	70	0	85	80	80	100	5	70	50	100	80	75
6	80	73	90	30	75	80	100	50	30	70	100	80	90	100
7	80	73	90	30	75	80	100	50	30	70	100	80	90	100
8	100	86	92	50	100	100	60	100	5	70	100	100	100	50
9	100	86	92	50	100	100	80	100	25	80	100	100	70	0
10	100	70	87	20	85	100	80	100	25	80	75	100	90	50
11	100	80	90	0	90	100	100	50	100	70	62.5	80	80	50
12	100	80	90	0	85	100	100	50	100	70	25	80	80	100

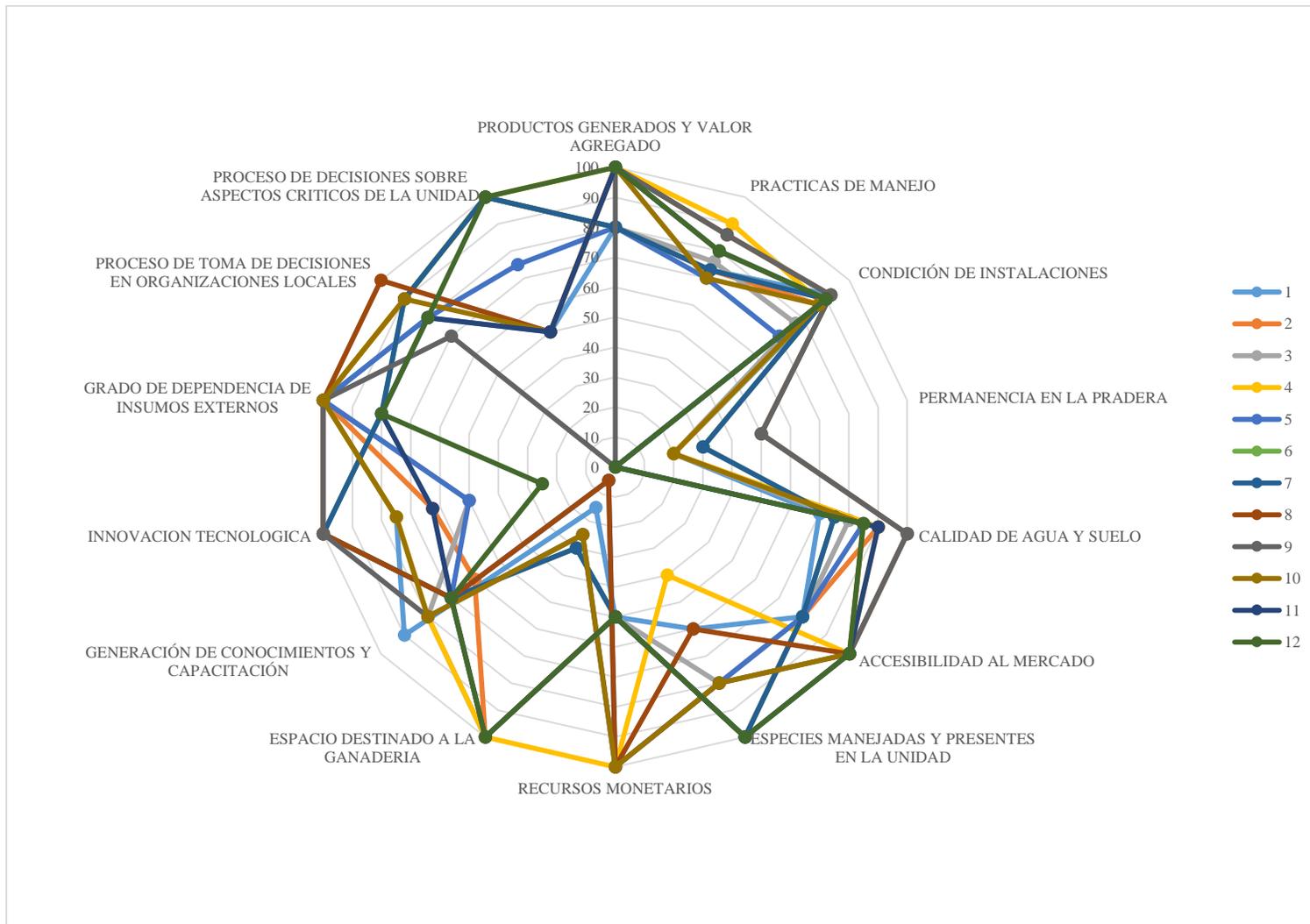


Figura 27 Evaluación de 12 unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema estabulado en la región de Aculco; utilizando un diagrama de AMIBA

Tabla 7 Puntuación de los indicadores de sustentabilidad mediante las puntuaciones del BA en unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema de pastoreo en la región de Aculco

UNIDAD DE PRODUCCIÓN	PRODUCTOS GENERADOS Y VALOR AGREGADO	PRACTICAS DE MANEJO	CONDICION DE INSTALACIONES	PERMANENCIA EN LA PRADERA	CALIDAD DE AGUA Y SUELO	ACCESIBILIDAD AL MERCADO	ESPECIES MANEJADAS Y PRESENTES EN LA UNIDAD	RECURSOS MONETARIOS	ESPACIO DESTINADO A LA GANADERIA	GENERACION DE CONOCIMIENTOS Y PRACTICAS	INNOVACION TECNOLÓGICA	GRADO DE DEPENDENCIA DE INSUMOS EXTERNOS	PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	TAREAS DE LOS BENEFICIARIOS DE LA UNIDAD
13	100	80	87	100	85	100	80	100	100	80	80	100	90	100
14	80	73	85	100	95	80	80	50	100	50	80	100	70	50
15	80	73	77	100	85	80	80	50	100	70	100	100	90	100
16	100	93	97	100	90	100	80	50	100	80	100	80	90	50
17	100	86	92	100	90	100	80	50	100	80	75	80	90	100
18	100	86	90	100	80	100	100	50	100	90	100	100	90	100
19	100	93	80	100	90	100	80	100	100	90	87.5	80	90	50
20	100	90	69	100	80	100	80	50	100	70	100	100	80	100
21	100	86	95	100	85	100	100	50	100	90	75	100	90	100
22	80	76	78	100	85	80	60	50	100	80	100	100	80	100
23	80	86	89	100	85	80	100	50	100	80	100	100	80	100
24	80	83	92	100	85	80	100	50	100	80	100	100	80	100
25	80	83	92	100	85	80	80	50	100	80	100	100	80	100

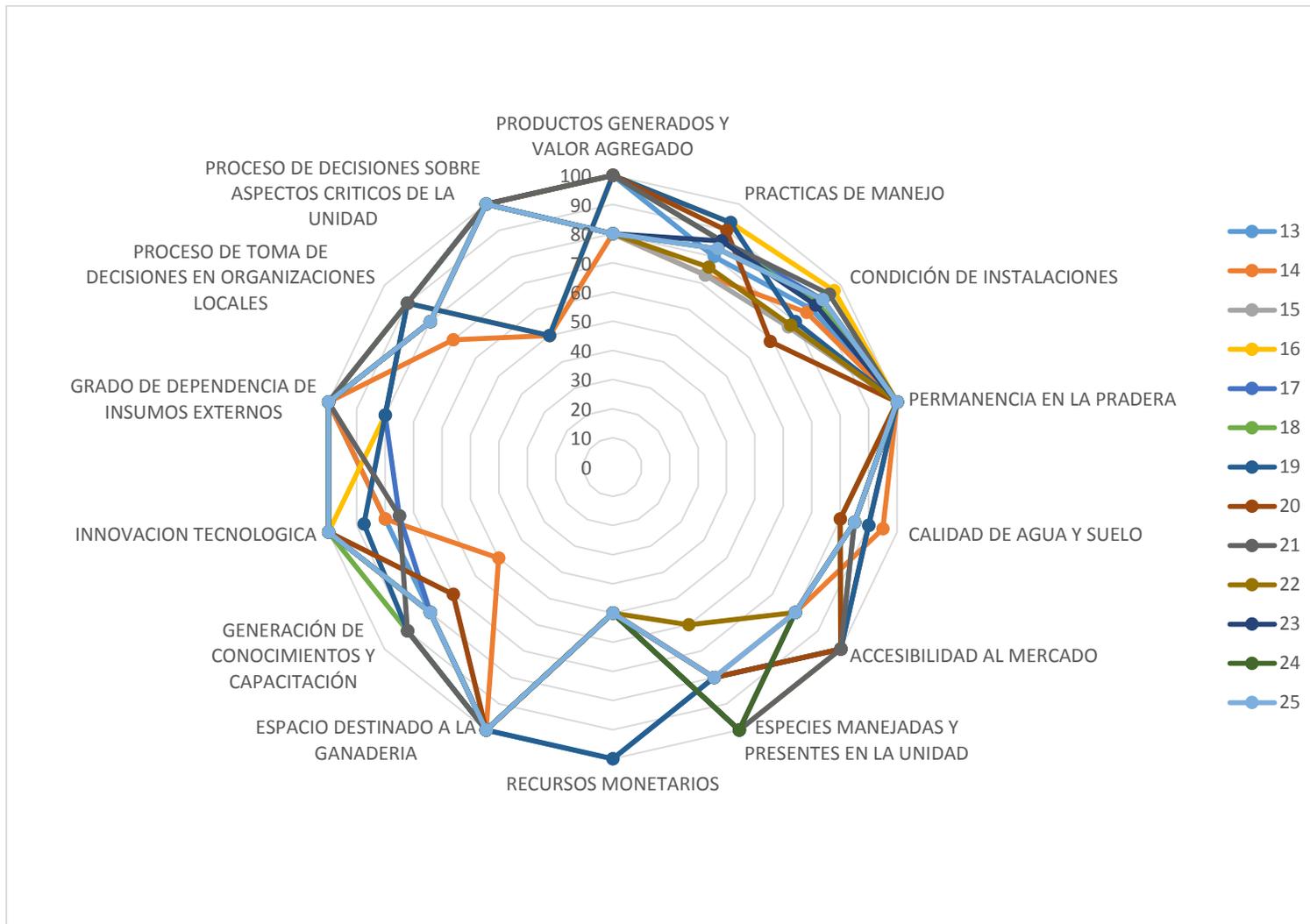


Figura 28 Evaluación de 13 unidades de producción de leche a pequeña escala con sistema de pastoreo en la región de Aculco; utilizando un diagrama de AMIBA