



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DEL SISTEMA
AGROSILVOPASTORIL DE LA GANADERÍA “LA LUNA”
CON GANADO SUIZO PARDO EN EL MUNICIPIO DE
JILOTEPEC, VERACRUZ**

TRABAJO RECEPCIONAL EN LA MODALIDAD DE:

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

FELIPE RAMÓN ECHEVERRÍA ARJONA

ASESORES:

DR. MIGUEL ARCÁNGEL RODRÍGUEZ CHESSANI
MVZ JOSÉ ALFREDO VILLAGÓMEZ CORTÉS

H. VERACRUZ, VER.

AGOSTO 2019

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN.....	1
1. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1. LA GANADERÍA LA LUNA	3
1.2. LA RAZA SUIZA	4
1.3. COMPORTAMIENTO DEL GANADO SUIZO EN EL TRÓPICO	5
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. HIPÓTESIS	10
3.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	10
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	10
4. OBJETIVOS	11
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
5. MATERIAL Y MÉTODOS	12
5.1. LOCALIZACIÓN.....	12
5.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
5.3. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	13
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
6.1. MANEJO DE LA PRADERA	16
6.2. INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE LECHE.....	22
6.3. INDICADORES REPRODUCTIVOS.....	25
6.4. NACIMIENTOS DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS	26
7. CONCLUSIONES.....	29
LITERATURA CITADA.....	30
ANEXOS	33

DEDICATORIA

Con amor y gratitud a todas las personas que de una u otra forma han estado conmigo siempre.

AGRADECIMIENTOS

Con profundo reconocimiento a mis amigos y hermanos de la Generación 1975-1979 de Médicos Veterinarios Zootecnistas de la Universidad Veracruzana.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie y unidades animal proyectadas para la Ganadería La Luna.	16
Cuadro 2. Comparación entre el Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013) y el Sistema racional silvopastoril (2014-2018).	19
Cuadro 3. Principales indicadores productivos de leche en dos diferentes sistemas de producción en la Ganadería la Luna.	23
Cuadro 4. Principales indicadores productivos de leche en los diferentes años en la Ganadería la Luna.	24
Cuadro 5. Principales indicadores reproductivos en los diferentes sistemas de producción. Ganadería la Luna.	25
Cuadro 6. Principales indicadores reproductivos en los diferentes años en la ganadería La Luna.	26
Cuadro 7. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2007-2010).	27
Cuadro 8. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2011-2014).	27
Cuadro 9. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2015-2018).	28
Cuadro 10. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2009-2018).	28

RESUMEN

Echeverría Arjona, Felipe. 2019. Evaluación productiva del sistema agrosilvopastoril de la Ganadería “La Luna” con ganado suizo pardo en el municipio de Jilotepec, Veracruz. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, Veracruz, México. Asesores: Dr. Miguel Arcángel Rodríguez Chessani y MVZ José Alfredo Santiago Villagómez Cortés.

El estudio se realizó en la Ganadería “La Luna”, ubicada en el municipio de Jilotepec, Ver. a 975 m.s.n.m.. El objetivo fue constatar los cambios en los principales indicadores productivos y reproductivos ante la modificación del sistema de pastoreo tradicional tecnificado a un sistema agrosilvopastoril sustentable en una empresa con ganado Suizo Pardo. Para los indicadores de producción de leche se consideraron 218 lactancias terminadas y para los reproductivos 177 periodos interpartos. Se utilizó análisis de varianza. Para los indicadores productivos, las variables de respuesta fueron: Duración de la Lactancia (DLAC), Producción por Lactancia (PLAC) y Promedio Diario de Leche (PDL); para los indicadores reproductivos, las variables de respuesta fueron: Días Abiertos (DABI) y Periodo Interparto (PIPAR). Los efectos fijos para ambos análisis son el sistema de producción: Sistema de Pastoreo Rotacional Tradicional (periodo 2009-2013) (SPRT) y Sistema de Pastoreo Racional Sustentable (periodo 2009-2013) (SPRS). Se identificaron además las épocas de nacimiento de las crías en cada sistema. Los resultados en la producción de leche fueron 327 días, 2793 kg y 8.71 kg para DLAC, PDLAC y PDL respectivamente en SPRT, y 288 días, 2 620 kg y 9.26 kg respectivamente, en SPRS. Solo existió diferencia significativa en la duración de la lactancia. Los resultados en los indicadores reproductivos fueron: 490 y 208 días para PIPAR y DABI respectivamente en el SPRT, y 511 y 229 para PIPAR y DABI respectivamente en el SPRS. No existieron diferencias estadísticas en estas variables. Respecto al comportamiento de los nacimientos durante el año, se observó una tendencia a la concentración de partos de abril a julio en el SPRS, en el SPRT, los nacimientos son continuos durante todo el año. Se concluye en este estudio que no existen diferencias en los indicadores productivos y reproductivos entre los SPRT y SPRS aunque si se aprecian diferencias en las épocas de pariciones.

Palabras clave: ganadería de registro, parámetros productivos, rotacional, racional, sistema de producción, sistema de pastoreo, silvopastoril, sustentabilidad.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas tradicionales de producción de leche con ganado Suizo Pardo en ganaderías de registro en pastoreo demandan un alto consumo de concentrados comerciales, fertilizantes, herbicidas y medicamentos preventivos y terapéuticos. Esto los convierte en sistemas altamente productivos, pero poco sustentables.

En 1983 las Naciones Unidas creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED) conocida como Comisión Brundtland por el nombre de su presidente, Gro Harlem Brundtland. De esta comisión surgió uno de los conceptos de desarrollo sostenible más aceptados a nivel mundial, mismo que se incluye en el informe final de la Comisión publicado en 1987. Este documento define desarrollo sostenible como: “aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de satisfacer las necesidades propias de las generaciones futuras” En este concepto subyace la idea central del desarrollo sustentable, relativa a que el crecimiento económico debe tomar en cuenta la protección del medio ambiente, pues ambos son factores indispensables para la sobrevivencia a largo plazo de la humanidad en el planeta (Ayelén, 2017; Walss, 2005).

La sustentabilidad ha recibido varios adjetivos: ecológico, verde, azul (por el color del planeta), o se ha asociado con varias frases: “vivir en armonía con el planeta”, “que las decisiones no impacten por lo menos a siete generaciones futuras”, cualquier tendencia que no es sostenible no dura y varias más” (Bermejo-Gómez de Segura, 2014; Huerta y Cruz, 2016).

De igual forma, se atribuyen varios enfoques a la sustentabilidad y a la vez se incluye diversos aspectos de desarrollo: social, político, cultural, económico y desde luego, el ecológico-ambiental. Si bien en los ranchos ganaderos, el capital económico (tierra, ganado, equipo, tecnología, dinero) es importante para que prospere como un negocio rentable, también lo es el capital ambiental que busca preservar y desarrollar los recursos naturales y en buena medida la sustentabilidad de la empresa (Bustillo-García y Martínez-Dávila, 2008).

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable define al Desarrollo Sustentable como: “el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio” (SAGARPA, 2001); por otra parte, Graillet y Nava (2015) comentan que la sostenibilidad propicia el uso racional de los recursos, hecho que se ve facilitado a su vez por los apoyos multianuales que proporcionan los diversos Consejos (municipales, distritales, federales), hacia aquellos productores que deciden apostar en inversiones agrosilvopastoriles.

La ganadería “La Luna”, ubicada en el municipio de Xilotepec, Ver., trabaja con ganado bovino Suizo Pardo y en los últimos 20 años ha evolucionado de manera paulatina de un sistema de producción tradicional tecnificado semintensivo (pastoreo rotacional más suplementación con concentrados), a un sistema de ganadería reconvertida sustentable (pastoreo racional, agroforestería y suplementación restringida con concentrados). A partir del año 2012, la Ganadería La Luna inició un cambio de paradigma en el sistema de pastoreo dirigido hacia la sustentabilidad, y se integró a los trabajos del Instituto Nacional de Ecología, A.C. (INECOL). Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación es constatar los cambios en los principales indicadores productivos y reproductivos ante la modificación del sistema de tradicional tecnificado a un sistema agrosilvopastoril en una empresa con ganado Suizo Pardo, en el municipio de Jilotepec, Ver. y se espera encontrar diferencias importantes que sirvan para orientar con fundamento, el tipo de sistema que conviene establecer en las ganaderías de registro con ganado Suizo Pardo en pastoreo.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. LA GANADERÍA LA LUNA

La ganadería “La Luna” es propiedad del Ing. Luis Caraza Stoumen. A partir del 17 de marzo de 1995 pertenece a la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro, A.C. quedó registrado como el socio 575. El prefijo que antecede el nombre y registro de sus hembras y machos es LUCAS. Ya son cerca de 35 años de producir genética de alta calidad para la región de Xalapa, todo el estado de Veracruz y para algunos estados vecinos.

En un principio, el suelo se usó para la producción cañera, abasteciendo al ingenio La Concepción (La Concha). La caña se complementó con la siembra del café. El rancho inició con ganado bovino cruzado de *Bos taurus* (Suizo) x *Bos indicus* (Cebú), el paso siguiente fue evolucionar hacia una ganadería de registro con la raza Suizo Pardo, utilizando con el ganado original un cruzamiento absorbente con toros de alta calidad genética y con la compra de hembras puras. También se incursionó con ovinos de pelo (Black Belly). En la actualidad, solo se manejan bovinos en un sistema agrosilvopastoril a partir de que se integró al sistema la forestería. La fortaleza de esta empresa es la genética y el pastoreo. Se cuenta con experiencia del uso de cercas energizadas desde hace 40 años.

A partir de 2012, la Ganadería La Luna inició un cambio de paradigma en el sistema de pastoreo dirigido hacia la sustentabilidad. Para ello se integró a los trabajos del Instituto Nacional de Ecología, A.C. (INECOL), con la gestoría del entonces Director el Dr. Martín Aluja Schuneman, además se incorporó la Asociación Ganadera Local de Jilotepec. Bajo este contexto se incorporaron varios investigadores, la Dra. Carmen Huerta Crespo, Dra. Magdalena Cruz Robles, la Dra. Lucrecia Arellano Gámez y el Dr. Gonzalo Halffter Salas; así mismo se integró al equipo de trabajo la Dra. Patricia Menegaz de la Universidad de Santa Catarina de Brasil y se incorporaron la Asociación Ganadera Local de Jilotepec, el Colegio de Posgraduados, la Universidad Autónoma de Chapingo y la Universidad Veracruzana.

En 2014 se establecieron los criterios de cero agroquímicos (herbicidas, fertilizantes inorgánicos e insecticidas), el uso racional de desparasitantes para el ganado como los imidazotiazoles y bencimidazoles, el no utilizar ivermectina, el emplear garrapaticidas orgánicos y evitar cualquier tipo de veneno que altere el ecosistema. Se recalculó también la carga animal y se rediseñó el número de potreros, incluyendo la reforestación de algunas áreas (*ibidem*).

En 2017 se estudiaron de las características físico-químicas y biológicas del suelo con el objetivo es monitorear los cambios del suelo asociados con los cambios en el manejo del rancho. La densidad de escarabajos se utilizó como indicador del mejoramiento de los suelos y se llegó a identificar que la Ganadería La Luna tenía un problema grave comparado con los ranchos de la región y que esta situación era debido probablemente al uso de tecnología invasiva, tal como insecticidas, herbicidas, e ivermectinas usadas como desparasitantes para el ganado, entre otros (Arellano *et al.*, 2017).

1.2. LA RAZA SUIZA

Ulrich (1991) menciona que en el siglo XIX Suiza organizó a sus criadores para definir las características del ganado suizo: marrón, de tamaño mediano y de doble propósito. Las hembras debían ser fuertes, buenas productoras lecheras, con excelente conformación corporal y aplomos; por su parte, Murray (1996), menciona que el Cantón de Schwyz seleccionó y produjo el mejor ganado lechero de lo que hoy se conoce como Suiza. También comenta que el ganado suizo tipo americano, Brown Swiss o pardo suizo, es probablemente el más puro de todas las razas lecheras. Se estima que no hay infusión de otras razas o que existe muy poca.

En el siglo XX, la Asociación Suiza de Braunvieh estableció normas para estatura y profundidad y para la producción de las madres. Esta Asociación crió y seleccionó lo mejor y se dio a la tarea de exportar el ganado suizo, principalmente a Italia, Alemania, Francia y Austria; una vez aceptada, la raza demostró su poder de adaptación a todas las condiciones ambientales del mundo y en la actualidad

existe en todas partes del mundo, excepto en los polos ártico y antártico (Ulrich, 1991).

En 1869 y 1870 se introdujeron un toro y siete hembras a Massachusetts, EE UU. El primer toro registrado fue William Tell y de esta importación hubo 251 descendientes registrados. De 1890 a 1900 la raza suizo pardo se difundió en toda la Unión Americana e incluso llegó al Océano Pacífico. En 1998, la Asociación de Criadores de Suizo en su primera reunión en Chicago, declaró al Pardo Suizo como una raza y a partir de ahí se desarrolló el ganado suizo lechero ampliamente difundido en muchos países, siendo uno de los más numerosos después del Holstein (Murray, 1996). La Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro, A.C., se constituyó el 20 de noviembre de 1967 con la participación de 20 socios (AMCGSR, 1997).

1.3. COMPORTAMIENTO DEL GANADO SUIZO EN EL TRÓPICO

En la década de los 1970s, con el apoyo de la Fundación Rockefeller de EE UU, se iniciaron en el Campo Experimental Pecuario “La Posta” en el aquel entonces Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP) en Paso del Toro, Ver., los estudios productivos y reproductivos con ganado bovino Holstein, Suizo Americano y Jersey. El objetivo fue evaluar el comportamiento del ganado lechero bajo condiciones tropicales, en un sistema de lechería especializada semiestabulada, semintensiva, con pastoreo rotacional y suplementación con concentrado y ensilaje todo el año. Se incluyó la ordeña mecánica y la crianza artificial de terneros. Como se esperaba, Román *et al.* (1978) identificaron producciones por lactancia con rendimientos superiores de la Holstein sobre el Suizo Pardo, 3156 kg vs 2752 kg, respectivamente, con duración de la lactancia de 310 días. La raza Suiza registró un promedio diario de 8.9 kg de leche. La Jersey obtuvo resultados similares a la Suizo Pardo, pero sus crías machos no tuvieron aceptación en los sistemas tropicales por su escaso rendimiento.

Villanueva (1992), en una ganadería de registro con ganado Suizo en Tenosique Tabasco, reporta duración de lactancias de 306 días, con producciones de 1225 kg de leche por lactancia y escasos 4.0 kg de leche diarios, que para el

trópico no serían malos, a no ser que su periodo interparto registró 542 días y 250 días abiertos; ahora bien, al evaluar los indicadores productivos en la Ganadería La Luna tras su reciente ingreso a la AMCGSR, S.A., se encontró una duración de la lactancia de 290 días y una producción por lactancia de 1450 kg con 5.0 kg de leche al día; estos datos se complementaron con 465 días de interparto, lo que significa un poco más de 6 meses de días abiertos (Arellano, 1996).

El ganado Suizo Pardo puede ofrecer ventajas comparativas de producción de leche, sobre todo en ecosistemas adversos para la raza Holstein, debido a su mejor adaptación a temperaturas extremas y al pastoreo, con una mayor sanidad de la ubre y longevidad (Calderón *et al.*, 2015). Acosta (1995), genetista de la UNAM, precisa que el ambiente está correlacionado con la genética de los animales. El ambiente lo define como todo lo que está alrededor de los animales y que les proporciona alimentación y bienestar: pastos, infraestructura, manejo, clima, mes y año de nacimiento, entre otros. La adaptación de las razas a los diferentes climas está demostrada, así como también los efectos que el ambiente tiene sobre la producción de leche y de carne. En época de lluvias se incrementa la producción de leche, pero al parecer, las crías nacidas entre abril y junio tienen un mejor comportamiento que las nacidas entre octubre y febrero, lo cual sugiere probablemente el tener que reprogramar épocas de empadre para sustituir a el tradicional empadre continuo (servicios reproductivos durante todos los meses del año).

Como alternativa para los ranchos ganaderos del trópico, el ganado lechero puro se cruzó con Cebú, sustentado en que las razas cruzadas de Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, pues en clima tropical resisten mejor los cambios climáticos y su producción de leche no sufre marcadas variaciones (Branton, 1979; Becerril y Román, 1981; Moro, 1989).

Julio Alberto del Angel Juárez, del rancho Loma Bonita, en la congregación de Aguada Primera del municipio de Ozuluama, Veracruz, se responsabilizó del rancho de su familia en 1986. Lo primero que hizo fue reestablecer potreros con maquinaria y agroquímicos, que era la tecnología promovida. El costo en términos

de recursos y daño ambiental fue enorme. Contó con asesoría como integrante de un Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT), siguiendo un calendario de tecnología propuesto para el ganado y los potreros. Se llevaron registros productivos y reproductivos y se mejoró el ganado con la inclusión de animales de las razas Holstein y Suizo Pardo. A través de los años, la producción por lactancia se incrementó a más de 2000 litros, lo que representa una producción entre 8 y 10 litros vaca/día. Sin embargo, las evaluaciones económicas indicaban que algo no andaba bien con los costos de producción y las rentabilidades, por lo que se decidió cambiar el manejo e iniciar la cero labranza del suelo, disminuir el uso de concentrados y recuperar el ambiente con la inclusión de forestería asociada al Sistema de Pastoreo Racional Voisin (SPRV). Se sembraron los árboles y arbustivas de la región, *Leucaena leucoccephala*, cedros, espinos, chijoles y guácima. Se aumentó la carga animal de 1 a 1.5 U.A. por hectárea, y ya para 2017 se producían 1442 litros de leche y 92 kg de carne por hectárea. Las producciones individuales por vaca eran inferiores a las obtenidas con el sistema tradicional, pero la rentabilidad actual es superior, con el beneficio adicional del mejoramiento ambiental de suelo, agua, pasto y ganado (Del Angel, 2018).

2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos 50 años, el desarrollo de la agricultura (incluye la ganadería) ha tenido un alejamiento progresivo de los sistemas tradicionales ambientalmente benignos y se han favorecido los sistemas de altos insumos con alta producción. En el caso de la ganadería mexicana, la degradación de los ecosistemas originales ha ocasionado la pérdida de la sustentabilidad (Huerta y Cruz, 2016); estas investigadoras señalan que para revertir esta situación se deben realizar varias acciones, entre otras: mejorar la eficacia de los recursos, limitar la expansión de la superficie de agostadero, mejorar el estado de los recursos naturales como agua, suelo y aire (disminuyendo el uso indiscriminado de insumos), y ofrecer condiciones de ingreso económico justo a los productores en un entorno seguro y saludable.

Las políticas de alta producción con agroquímicos y prácticas masivas en la agricultura y ganadería han ocasionado un desequilibrio ecológico y pérdida de la biodiversidad. Es urgente adoptar políticas económicas que además de ser eficientes sean prudentes. La ganadería sustentable brinda la oportunidad de reconciliarse con el ambiente y para ello se requiere un cambio de paradigma importante (Halffter, 2018).

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable contempla el cuidado del ambiente y la organización territorial y local para llevarlo a cabo. Esta ley visualiza que no necesariamente lo productivo es sustentable y menos cuando se depende de insumos externos comerciales (propios de la alta tecnología); también identifica la importancia del uso de la mano de obra y el constante mejoramiento de los recursos para que los campesinos tradicionales generen agroecosistemas complejos que los hagan más resilientes, estables y con mayor capacidad de autorregulación; sin embargo, al tratar de definir las estrategias para hacerlo, estas son poco claras (Villagómez-Cortés y Del Angel, 2017).

Es posible cambiar de una ganadería tradicional a una ganadería sustentable, pero el rendimiento productivo debe demostrarse además de en lo económico, con un cambio ambiental manifiesto. Los proyectos de sustentabilidad

deben de acompañarse con bonos verdes, y plazos y riesgos atractivos para los productores. Además de inversión en tierra y animales, se debe poner atención a otros componentes como: cerco eléctrico, plantación de cercos vivos, captación de agua y sistemas de riego, sistemas de generación renovable (fotovoltaica, biodigestores y celdas solares, entre otros), plantas de tratamiento de agua y residuos, inventario de especies indicadoras del estado de salud de una unidad de producción (plantas, aves, insectos). El cambio de sistema con mejoramiento de ambiente debe de ser a mediano y largo plazo, sobre todo en forestería (Ruy *et al.*, 2018).

La ganadería La Luna ha realizado un esfuerzo importante para cambiar el paradigma de manejo del rancho. Se han realizado fuertes inversiones de dinero, conocimiento, visión y capital humano. Se presume que con las modificaciones el sistema de producción tendrá un cambio favorable; sin embargo, es necesario evaluar el impacto logrado y que tendrán las decisiones tomadas en aras de la sustentabilidad, motivo principal de este trabajo de tesis.

3. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

El cambio de un sistema tradicional a un sistema agrosilvopastoril, propicia la modificación en los principales indicadores productivos y reproductivos de una ganadería bovina.

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Existen diferencias entre los indicadores de producción de leche del sistema tradicional con el sistema agrosilvopastoril.

Existen diferencias entre los indicadores reproductivos del sistema tradicional con el sistema agrosilvopastoril.

Existen diferencias entre la época de pariciones del sistema tradicional con el sistema agrosilvopastoril.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Constatar los cambios en los principales indicadores productivos y reproductivos ante la modificación del sistema de tradicional tecnificado a un sistema agrosilvopastoril en una empresa con ganado Suizo Pardo, en el municipio de Jilotepec, Ver.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar los principales indicadores e índices productivos de leche, en los sistemas tradicional y silvopastoril de una empresa con ganado Suizo Pardo.

Evaluar los principales indicadores reproductivos, en los sistemas tradicional y silvopastoril de una empresa productora de ganado Suizo Pardo.

Identificar las diferencias de las épocas de pariciones entre los sistemas tradicional y silvopastoril de una empresa productora de ganado Suizo Pardo.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en la Ganadería La Luna localizada cerca del poblado La Concepción, municipio de Jilotepec, Ver., a 18 km de la ciudad de Xalapa, por la carretera Xalapa-Jilotepec-La Concepción, entre Xalapa y Naolinco. El predio se ubica a 19°36' de latitud norte, 96° 53' de longitud oeste y 975 m.s.n.m.. La región cuenta con una precipitación media anual de 1425 mm y una temperatura promedio de 20.1 C. En el Anexo se incluye el mapa de la Ganadería La Luna.

5.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La Ganadería La Luna consta de una superficie de 70 hectáreas: siete de las cuales se destinan a la siembra de la caña de azúcar (siembra reciente), 13 se utilizan como reserva ecológica y 50 para el pastoreo de ganado. El sistema de manejo del rancho se basa en las cuatro leyes de Pastoreo Racional Voisin (PRV), dos de ellas relacionadas con el pasto: el reposo y la ocupación; y dos relacionadas con el animal: el rendimiento máximo y el requerimiento regular (Caraza, 2018).

Del reposo: Entre dos cortes sucesivos a diente debe haber pasado suficiente tiempo para permitir que el pasto almacene reservas en sus raíces y realizar la llamarada de crecimiento: de 30 a 60 días.

De la ocupación: El tiempo de ocupación global en una parcela desde que entra el primer animal hasta que sale el último debe ser suficientemente corto para que no coma los rebrotes: máximo tres días.

Del rendimiento máximo. Es necesario ayudar a los animales de mayor exigencia alimenticia a cosechar la mayor cantidad y mejor calidad posible.

Del requerimiento regular. La calidad y cantidad de forraje ofrecido en la parcela debe ser constante para que no disminuya su ingesta y en consecuencia su producción. Ideal = un día.

En esta investigación se utilizaron los registros productivos y reproductivos enviados por la Ganadería La Luna a la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro, A.C. durante el periodo 2007 – 2018, además de información recabada mediante visitas al rancho. Para los indicadores de producción de leche se consideraron 218 lactancias terminadas y para los reproductivos 177 periodos interpartos. El diseño de la investigación consideró dos sistemas de pastoreo dentro del rancho aplicados en diferentes momentos: SPRT, sistema de pastoreo rotacional tradicional de 2009 a 2013, y SPRS, sistema pastoreo racional sustentable, de 2014 a 2018. En cada sistema se analizaron la duración de la lactancia (DLAC), la producción por lactancia (PLAC), el promedio diario de leche (PDL), el periodo interparto (PIPAR) y los días abiertos (DABI). Además se contemplaron los nacimientos mensuales de tres periodos: 2007-2010, 2011-2014 y 2015-2009.

5.3. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para evaluar los indicadores e índices productivos de leche, se utilizó un análisis de varianza mediante un modelo de efectos fijos, en el cual las variables de respuesta fueron: Duración de la Lactancia (DLAC), Producción por lactancia (PLAC) y Promedio Diario de Leche (PDL). Los efectos fijos que se consideran son: el sistema de producción, SPRT y SPRS.

El modelo general para el análisis fue el siguiente:

$$Y_{ijm} = \mu + SPRT_i + SPTS_j + \varepsilon_{(i j) m}.$$

Donde:

Y_{ijm} = Es la n ésima observación (DLAC, PLAC, PDL), asociado al J ésimo sistema de pastoreos racional sustentable y al i ésimo sistema de pastoreo rotacional tradicional.

μ = Media poblacional.

$SPRT_i$ = Efecto de i ésimo sistema de pastoreo rotacional tradicional (2009....2013).

$SPRS_j$ = Efecto de la j ésimo sistema de pastoreo racional sustentable (2014...2018).

$\varepsilon (i j) m$ = El error aleatorio.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Statistic versión 7. Se empleó la prueba de Tukey para la diferencia de medias.

Para evaluar los indicadores reproductivos, se utilizará un análisis de varianza mediante un modelo de efectos fijos, en el cual las variables de respuesta fueron: Días Abiertos (DABI) y Periodo Interpartos (PIPAR). Los efectos fijos que se consideraron fueron el sistema de producción: SPRT y SPRS.

Donde:

Y_{ijm} = Es la n ésima observación (DABI, PIPAR), asociado al J ésimo sistema de pastoreos racional sustentable y al i ésimo sistema de pastoreo rotacional tradicional.

M = Media poblacional.

$SPRT_i$ = Efecto del i ésimo sistema de pastoreo rotacional tradicional (2009....2013).

$SPRS_j$ = Efecto del j ésimo sistema de pastoreo racional sustentable (2014...2018).

$\varepsilon (i j) m$ = El error aleatorio.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Statistic versión 7. Se empleó la prueba de Tukey para la diferencia de medias.

Para la identificación de las variaciones en las épocas de pariciones, se utilizaron tres periodos: 1 (2007-2010), 2 (2011-2014) y 3 (2015-2018). Para el análisis se utilizó estadística descriptiva identificando los nacimientos en cada mes del año para la elaboración de cuadros.

De manera colateral a los análisis, se identificaron las actividades de manejo en los dos sistemas en estudio: reproducción, alimentación y manejo de los potreros en las etapas productivas de crianza, desarrollo y producción.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. MANEJO DE LA PRADERA

En las visitas al rancho se pudo constatar el manejo general que se lleva en el sistema de pastoreo y con el ganado, así como el grado de avance de la forestería. Parece fácil, pero es necesario identificar con claridad las manadas de ganado (ordeña, vacas secas, novillonas, crías, toretes, etc.), las superficies que requieren y el plano ejecutivo de los potreros del rancho para llevar a cabo el PRV. Cada manada debe de ser de un peso similar para facilitar la asignación de los potreros según la superficie que requiere y la cantidad de pasto disponible.

En el Cuadro 1 se muestra la superficie planeada en función a la carga animal proyectada (Unidades animal x hectárea).

Cuadro 1. Superficie y unidades animal proyectadas para la Ganadería La Luna.

Manada	Superficie, hectáreas	Potreros, número	Sup. Prom. Unitaria (ha)	Unidad animal	Carga máxima de 4 U.A./ha
Ordeña	20	39	0-51	1	80
Secas	6	13	0-46	1	24
Novillonas	9	21	0-42	0.80	45
Becerras	4	22	0-18	0.50	32
Becerrada	1	8	0-13	0.10	10
Toretos	10	26	0-40	0.80	12.5
Totales	50	129			203.5

En síntesis, el proyecto incluye 50 hectáreas de potreros con una capacidad óptima para 200 unidades animal. El plano ejecutivo debe incluir 129 potreros y las áreas bien definidas para cada manada.

El manejar una presión de pastoreo con 4 U.A./ha es un reto difícil, pero se puede lograr con base en ensayo y error. La aplicación práctica ejemplifica lo anterior: si se utilizan 50 cabezas de 450 kg (una U.A. = 450 kg), se debe contar con un potrero de 2500 m² para conseguir una carga animal instantánea de 200 U.A./ha. Es decir, se requiere un cuarto de hectárea para las 50 vacas y se observa en consumo del pasto racionado por franjas, de modo que es posible

realizar más de un cambio de lugar. En la Ganadería La Luna se realizan dos cambios por día (24 horas) en cada manada.

El proyecto de PRV se estableció en 2016 con 40 vientres y una producción de leche de 400 litros. La meta para 2020 es contar con 100 vientres que produzcan 1000 litros. En este tiempo no se debe de vender ningún vientre que no sea de desecho.

En la actualidad, la reserva ecológica cuenta con 14 hectáreas y se encuentra en las áreas del rancho menos productivas para la ganadería. Esto incluye las áreas riparias (superficie en los márgenes de los riachuelos). Es importante cercar los riachuelos y los manantiales para destinar esos espacios para servicios ambientales del rancho y para conservación. Al reforestar algunas áreas se incrementa la biodiversidad; también se diseñaron y se reforestaron los corredores biológicos que en algunos casos forman parte de la división de potreros, pero en lugar de poner una sola cerca viva, se da un espacio de 5 a 8 metros y en medio se siembran distintas especies de árboles forrajeros, por eso se llaman corredores biológicos.

Los objetivos del rancho siempre fueron productivos, sea que se trate de caña de azúcar, café cereza o leche. Esto obligó a el uso de tecnología intensiva que es demandante de insumos, algunos de ellos contaminantes. El objetivo actual es conservar el ecosistema para prestar servicios ambientales, incrementar la biodiversidad al aumentar la densidad de árboles y de herbáceas, lo que a su vez permite el incremento de insectos, lombrices, aves y muchos otros grupos de organismos vivos. En particular, se tiene interés por recuperar el escarabajo estercolero, ya que se eligió como indicador de la salud del suelo.

Poco a poco se notan los cambios, el monocultivo de estrella de África está evolucionando a praderas mixtas con la presencia de leguminosas como los guajes (*Leucaena leucocephala*), chalahuites (*Inga edules*), quebracho (*Vachellia pennatula*), y pata de cabra (*Babuinia daviricata*), entre otras; además de algunas forrajeras comestibles y gramíneas nativas.

En las zonas riparias, se dispuso un cerco eléctrico a 4 o 5 metros de distancia de cada orilla de riachuelos, manantiales y caídas de agua. El cerco definitivo será un cerco vivo y en los espacios intermedios se sembraron árboles con especies como: palo mulato (*Bursera* sp.), izote (*Yucca* sp.), chalahuite (*Inga* sp.) y ciruelo (*Spondias mombin*), siempre intercalados.

Para los linderos de los potreros se tendió un doble cerco con un hilo en cada línea y un espacio suficiente para sembrar dos o tres surcos de árboles entre cercos, a una distancia de un metro entre cada uno. Con el tiempo se retirarán las líneas eléctricas y se recuperará el espacio para el potrero. Los árboles seleccionados fueron: un corredor con pata de cabra (*Babuinia divaricata*), otro corredor con gigantón (*Thitonia diversifolia*), el cual en Centroamérica se conoce como botón de oro; otro corredor con multiespecies, guaje (*Leucaena leucocephala*) y tronadora (*Tacoma stans*).

Es importante sembrar árboles que prosperen en la región. Pronatura recomendó utilizar árboles de un vivero en Coatepec y se obtuvieron excelentes resultados. Se sembraron diversas variedades a partir del año 2014, entre ellas: guaje (*Leucaena leucocephala*), cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*), encinos (*Quercus* sp.) y guayaba (*Psidium guajava*).

En 2016, bajo la asesoría técnica del Ingeniero Otilio Barrera, se construyó un vivero en forma para germinar las plantas, muchas de las cuales se lograron mediante la recolección de semillas en la zona, sobre todo de leguminosas comestibles para el ganado: overo (*Cocoloba berderensis*), quebrancho (*Vacellia pennatula*), guaje (*Leucaena leucocephala*), tronadora (*Tacoma stans*), entre otras, en 2018 se incluyeron especies maderables como el cedro nativo (*Cedrela odorata*) y el cacao (*Tapirira mexicana*).

El Cuadro 2 condensa los cambios en el manejo operados con el Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013) y la posterior adopción del Sistema racional silvopastoril (2014-2018).

Cuadro 2. Comparación entre el Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013) y el Sistema racional silvopastoril (2014-2018).

Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013)	Sistema racional silvopastoril (2014-2018)
<i>Crianza artificial (0-45 días)</i>	<i>Crianza artificial (0-3 meses)</i>
La cría al nacer mama el calostro durante cinco días. A partir de ahí, se utiliza crianza artificial con tres litros de leche al día con cubeta y chupón; además se les proporciona alimento concentrado iniciador por la mañana y por la tarde. En el inicio del manejo del rancho se consideraba que los terneros empezaban a ser rumiantes a los 45 días y por tanto, al cumplir el mes y medio se les suspendía el suministro de leche. Después se modificó a dos meses. Los terneros pastoreaban en potreros pequeños comunales con cerco energizado fijo y móvil. La meta eran ganancias diarias de peso (GDP) de 600 a 800 g, para alcanzar 100 kg a los tres meses de edad	La cría al nacer mama el calostro durante cinco días. A partir de ahí, se utiliza crianza artificial con tres litros de leche al día con cubeta y chupón; se les proporciona además alimento concentrado iniciador por la mañana y por la tarde. Los terneros pastorean en potreros pequeños con cerco energizado fijo y móvil. Se esperan ganancias diarias de peso (GDP) de 800 a 1000 g, para alcanzar 120 kg a los tres meses de edad.
<i>Destete (45 días a 6 meses)</i>	<i>Destete (3 a 6 meses)</i>
Se suprime la leche y se continúa con el alimento balanceado a razón de un kg diario. Sigue el pastoreo rotacional en potreros comunales pequeños. Con este manejo se esperaban GDP de 700 g. A los seis meses se separaban las hembras y los machos y se manejaban en manadas diferentes.	Se suprime la leche y se continúa con el alimento balanceado a razón de un kg diario. Sigue el pastoreo en potreros pequeños con dos cambios de lugar diarios. Con este manejo se pretenden GDP de 800 g. A los seis meses se separan las hembras y los machos y se manejan en manadas diferentes.
<i>Crecimiento (6 a 18 meses)</i>	<i>Crecimiento (6 a 18 meses)</i>
Las hembras se manejan en una sola manada hasta que cumplían 18 meses de edad (350-380 kg de peso). Se manejaban en potreros de buena calidad, con pastoreo rotacional, y se les proporcionaba un kg de alimento balanceado. La idea es que ganaran 700 a 800 g diarios para lograr un peso de 360 kg a los 18 meses y en ese momento proceder a su primer empadre. Los machos se manejaban igual a los	Las hembras se manejan en una sola manada hasta que cumplen los 18 meses de edad (350-380 kg de peso). Se manejan en potreros de buena calidad, con dos cambios o periodos de ocupación al día, además se les proporciona un kg de alimento balanceado. La idea es que ganen de 700 a 1000 g diarios. A los 18 meses se incluyen en la manada de las vacas secas y se procede a su primer empadre.

Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013)	Sistema racional silvopastoril (2014-2018)
<p>criterios actuales. A los seis meses se integraban a la manada de los machos para venta (de seis hasta 18 meses). No hay problema por el tamaño ya que pastoreaban en potreros pequeños con cambios de lugar mañana y tarde (dos ocupaciones en 24 horas); sin embargo, para el suministro de alimento balanceado (un kg diario en dos ocasiones), se les proporcionaba en sitios diferentes por edad, los más grandes en un lado y los más chicos en otro, evitando así la competencia. Se pretendía obtener 800 a 1000 g de GDP. Es importante señalar que se recomienda que los toretes empiecen a “trabajar” en empadres de 18 meses de edad y 380 kg de peso. Muchos de estos futuros sementales se “preparaban” con manejo y alimentación especial para ser llevados a las exposiciones ganaderas con fines de competencia en pista y comercialización.</p>	<p>Los machos de seis meses se integran a la manada de los machos para venta (de seis hasta 18 meses). La talla no es importante porque pastorean en potreros pequeños con cambios de lugar mañana y tarde (dos ocupaciones en 24 horas); sin embargo, para el suministro de alimento balanceado (un kg diario en dos ocasiones), se les proporciona en sitios diferentes por edad, los más grandes en un lado y los más chicos en otro, evitando así la competencia. Se pretende que obtengan 800 a 1000 g de GDP. Es importante señalar que se recomienda que los toretes empiecen a “trabajar” en empadres de 18 meses de edad y 380 kg de peso. En el caso de las ganaderías de Suizo Pardo, muchos ganaderos prefieren comprar los machos jóvenes y adaptarlos al clima y al manejo del rancho en el que fungirán como sementales, por lo tanto, un macho puede ser vendido a partir de los seis meses.</p>
Vacas secas	Vacas secas
<p>Este grupo por lo general se manejaba en potreros de menor calidad, dado que los mejores se destinaban a las vacas en producción. Se utilizaba el pastoreo rotacional asignándoles potreros según la disponibilidad. La manada de las vacas próximas al parto se incluía aquí y se les suplementaba con concentrado comercial una semana antes del parto. Las vaquillas o novillonas se manejaban por separado.</p>	<p>Esta es la manada de hembras más importante del rancho. Está constituida por las vacas que terminaron su ordeña (secas) que por lo general están gestantes esperando el parto; también están las vacas secas que por alguna razón no están gestantes (vacías) y las novillonas jóvenes que inician el empadre (vaquillas de más de 18 meses). En unidades animal es la más numerosas y con ellas se aplica rigurosamente el Pastoreo Racional Voisin, se cambia el pastoreo dos veces cada 24 horas. La suplementación es mínima cercana al momento del parto. Se presta atención especial a la vitaminación con ADE y la suplementación mineral de calidad</p>

Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013)	Sistema racional silvopastoril (2014-2018)
	cuidando la relación calcio y fósforo.
<i>Vacas en ordeña</i>	<i>Vacas en ordeña</i>
Este lote se consideraba como el más importante y por lo tanto se le asignaban los mejores potreros dentro de un sistema de pastoreo rotacional. La manada lechera por lo general se asocia a los ingresos inmediatos y en aras de una producción superior a los 10 kg de leche promedio por vaca, se le proporcionaba concentrado balanceado a razón de 2 kg por cada 5 litros de leche. La producción se media por vaca, pero no se estimaba la producción por hectárea.	La lectura del pastoreo se hace fácil cuando se mide la producción de leche diaria de la manada. De inmediato se percibe cuando el o los cambios de potreros no son los apropiados, pues baja de inmediato la producción. Las vacas en ordeña es el grupo más exigente y por consiguiente el pastoreo debe de hacerse en el momento en que la calidad del pasto sea la óptima. Debemos evitar que las plantas empiecen a semillar y que las partes bajas del tallo empiecen a morir poniéndose amarillas. Las vacas en esta etapa reciben un kg de alimento balanceado de producción por cada cinco litros de leche. El objetivo es que inicien con 25 litros diarios, que mantengan una lactancia de 300 días, que queden gestantes y que en el momento de secarse produzcan 10 litros. En la práctica se tiene un promedio diario por vaca de 12 a 13 litros y se espera una producción por vaca de 3.4 toneladas al año.
<i>Reproducción empadre continuo</i>	<i>Reproducción estacional</i>
Tomando como criterio la monta natural continua de los sementales hacia las hembras del rancho, se estableció un empadre continuo, en el cual existe en todos los meses del año, la probabilidad de que las hembras queden gestantes y por consiguiente que paran todos los meses del año. Este criterio obedece en parte a que la venta de sementales se daba en cualquier mes del año y debido a que se requería mantener un número similar de vientres en la ordeña durante todos los meses. Bajo este sistema de empadre se dificultaba establecer los lotes en empadre (novillonas, vacas en	El adecuado aprovechamiento del suelo, planta, animal, agua y sol, para una adecuada fotosíntesis y transformación de leche y carne, en definitiva tiene que ver con la lluvia y la temperatura, ambas varían como se conoce durante los meses del año, ocasionando épocas de abundancia de forrajes y como consecuencia mayor producción de carne y leche. Por otra parte, la eficacia reproductiva está asociada a la condición corporal de las hembras, misma que se logra a finales del verano y a principios del otoño. Con estos criterios, se considera la mejor época de empadre los meses de

Sistema rotacional tecnificado (2009 a 2013)	Sistema racional silvopastoril (2014-2018)
producción e incluso vacas secas vacías) y desde luego se complicaba la asignación de los potreros en que estarían los lotes en etapa de reproducción. En general las manadas eran disparejas en edad y talla. También se dificultaba establecer programas de Inseminación Artificial, paralelos a la monta natural.	<p>agosto y septiembre (empadre de 45 días). En estos momentos la Ganadería la Luna utiliza un empadre en agosto, septiembre y octubre (90 días), el cual se ha ido ajustando poco a poco. Se desea que la mayor de los partos sea a partir de mayo y que la lactancia de las vacas se dé en la época en que se encuentran mejor los pastos de los potreros. Una sola época permite programar mejor los eventos tecnológicos:</p> <p>Julio. Preparación especial con sales minerales y vitaminas ADE</p> <p>Agosto. Inseminación Artificial</p> <p>Septiembre y octubre: monta directa y repasos.</p> <p>Enero. Palpación y proyección de partos.</p> <p>Marzo. Registros SINIIGA</p> <p>Marzo. Secado del hato.</p> <p>Abril. Higienización de las áreas para los becerros</p> <p>Mayo, junio y julio. Partos.</p> <p>Julio y agosto. Registros AMCGSR</p> <p>Junio. Pruebas de hato libre de brucelosis y tuberculosis.</p> <p>Parece fácil, pero todavía continúa el proceso para establecer una sola época de empadre.</p>

6.2. INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Los indicadores productivos se estimaron con la información de campo y con las solicitudes de registro de las crías, que incluyen la genealogía y la producción de leche de las madres. En el Cuadro 3 se comparan los indicadores productivos de los dos sistemas de pastoreo, donde resalta la reducción que se ha logrado en la duración de la lactancia con el nuevo manejo.

Cuadro 3. Principales indicadores productivos de leche en dos diferentes sistemas de producción en la Ganadería la Luna.

Indicador productivo	Sistema de Pastoreo Rotacional Tradicional (2009-2013)	Sistema de Pastoreo Racional Sustentable (2014-2018)
Duración de la lactancia (DLAC), Días	327 ^a	288 ^b
Producción por lactancia (PDLAC), Kg	2793 ^a	2620 ^a
Promedio diario de leche por vaca (PDL), kg	8.71 ^a	9.26 ^a
n	115	103

* Diferente literal por renglón señala diferencia estadística ($P < 0.05$).

La producción de leche (PDLAC y PDL) no muestra diferencias entre los dos sistemas. Con base en los resultados de Del Angel (2018) y de varios ranchos más que han cambiado su sistema de manejo, se esperaba la producción disminuyera con el sistema de pastoreo racional sustentable, dado que el suministro de concentrado se redujo en un 50%. También es pertinente señalar que no se ha alcanzado todavía la producción objetivo de 3000 kg de leche con un promedio de 10.0 kg de leche vaca/día; sin embargo, es evidente que estos valores reportados en la Ganadería La Luna, son superiores a los 1450 kg y 5.0 kg reportados por Villanueva (1996) y que coinciden con la información generada en La Posta de Paso del Toro, Ver., en donde se reportaron 2752 kg y 8.9 kg (Román *et al.*, 1978).

Con referencia a la duración de la lactancia, esta fue la única variable en el estudio en la que se encontraron diferencias significativas entre los sistemas, actualmente por debajo de 300 días (288), lo cual hace a la vez que el promedio diario de leche vaca día (9.26), se acerque a los 10 kg proyectados.

El comportamiento de producción de leche por año durante el periodo seleccionado (2009-2018) se presenta en el Cuadro 4. Durante el primer periodo

(2009-2013) se observaron duraciones de la lactancia superiores a los 300 días en cuatro de los cinco años, lo que contrasta con el segundo periodo (2014-2018), en el que los últimos cuatro años están debajo de los 300 días. No obstante, esta situación no afecta los valores de la producción por lactancia, dado que solo en 2012 y 2016 el promedio rebasó 3000 kg. Los demás años mostraron un comportamiento similar.

Cuadro 4. Principales indicadores productivos de leche en los diferentes años en la Ganadería la Luna.

Año	n	Duración de la lactancia (DLAC), Días	Producción por lactancia (PLAC), kg	Promedio diario de leche por vaca (PDIA), kg
2009	37	320 ±13	2993 ±115	9.4 ±1.6
2010	16	325 ±20	2668 ±175	9.7 ±1.5
2011	20	389 ± 18	2638 ± 157	7.0 ± 1.4
2012	19	331 ± 18	3090 ± 160	9.3 ± 2.3
2013	23	283 ± 17	2450 ± 146	8.6 ± 1.5
2014	23	311 ± 17	2547 ± 146	8.1 ± 1.1
2015	19	298 ± 18	2252 ± 160	7.6 ± 1.1
2016	22	293 ± 17	3306 ± 149	11.9 ± 3.5
2017	18	279 ± 19	2587 ± 165	9.3 ± 2.0
2018	21	256 ± 17	2339 ± 153	9.1 ± 2.4

* Media aritmética ± Desviación estándar

Un aspecto que sobresale es el año 2016 en plena implementación del sistema de pastoreo racional sustentable, la producción por lactancia fue de 3306 kg y el promedio por día fue de 11.9, con una duración de la lactancia de 293 días. Al parecer esto es lo deseable y se puede alcanzar según lo demostrado.

6.3. INDICADORES REPRODUCTIVOS

Con información de campo y las solicitudes de registro que incluyen la fecha de nacimiento de las crías, se estimaron el periodo interparto y los días abiertos, considerando un tiempo de gestación de 282 días. En el Cuadro 5 se observan los indicadores reproductivos de los dos sistemas de pastoreo.

Cuadro 5. Principales indicadores reproductivos en los diferentes sistemas de producción. Ganadería la Luna.

Indicador reproductivo	SPRT Sistema de Pastoreo Rotacional Tradicional (2009-2013)	SPRS Sistema de Pastoreo Racional Sustentable (2014-2018)
Periodo interparto, días	490 ^a	511 ^a
Días abiertos	208 ^a	229 ^a
N	118	59

* Diferente literal por renglón señala diferencia estadística ($P < 0.05$).

Los indicadores productivos de las variables Periodo interparto y Días abiertos no muestran significancia entre los dos sistemas analizados (SPRT y SPRS). Los dos sistemas tienen valores muy elevados, alrededor de los 500 días (490 y 511), lo que significa que las vacas se están cargando en promedio siete meses después del parto. Este hecho coincide con el problema reproductivo que Villanueva (1992) señala con un interparto de 542 días y con la frecuente situación de anestro que se menciona para los trópicos. La solución a este problema es multicausal, además de un buen manejo del pastoreo, pero se requiere suplementación mineral, proporcionar concentrados balanceados, contar con toros con buena aptitud para reproducirse, ausencia de enfermedades que afecten a la reproducción como brucelosis y leptospirosis y, en general, un manejo integral que apoye al programa reproductivo.

El comportamiento reproductivo por año durante el periodo seleccionado (2009-2018) se presenta en el Cuadro 6. En el primer periodo (2009-2013) se observaron periodos interpartos superiores a 500 días en dos de los cinco años;

de igual manera, el segundo periodo (2014-2018) presenta un comportamiento similar. Al analizar el patrón de comportamiento en los 10 años, se aprecia que en dos años los valores son superiores a 500 días y en otros dos años son inferiores a 500 días, y que este ciclo se repite. Esta situación afecta la época de pariciones y por consiguiente la eficiencia productiva por vaca, considerando la producción por día interparto, que en promedio es de 5.6 kg (2800 kg entre 500 días).

Cuadro 6. Principales indicadores reproductivos en los diferentes años en la ganadería La Luna.

Año	n	Periodo interparto, días	Días abiertos
2009	31	436 ± 29	168 ±29
2010	27	532 ± 31	209 ±31
2011	18	566 ± 28	316 ±28
2012	22	472 ± 34	187 ±34
2013	20	462 ± 36	190 ±36
2014	19	472 ± 37	191 ±37
2015	17	524 ± 39	209 ±39
2016	16	580 ± 40	317 ±40
2017	7	447 ±61	201 ±61

* Media aritmética ± Desviación estándar

6.4. NACIMIENTOS DURANTE LOS DIFERENTES PERIODOS

El comportamiento de los nacimientos obedece a las decisiones tomadas en el tipo de empadre (época de empadre vs empadre continuo). En este estudio se consideraron tres periodos de pariciones (2007-2010, 2011-2014 y 2015-2018). En el Cuadro 7 se observa el número de partos para cada mes del año durante el primer periodo. En definitiva, los valores mensuales de los cuatro años y el total acumulativo, indican que durante este periodo la Ganadería La Luna tenía establecido un empadre continuo que propiciaba pariciones similares y regulares en casi todos los meses del año.

Cuadro 7. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2007-2010).

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2007	4	5	1	1	1	2	2	5	5	3	3	6	38
2008	1	4	1	0	0	0	1	2	1	0	0	1	11
2009	8	10	4	3	5	2	3	0	2	1	3	10	51
2010	4	4	3	0	3	4	6	6	1	5	2	1	39
Total	17	23	9	4	9	8	12	13	9	9	8	18	139

En el Cuadro 8 se observan el número de partos en cada uno de los meses del año del segundo periodo. Los valores mensuales en este lapso y los totales, apuntan a que en este periodo la Ganadería La Luna continuó con un empadre continuo y con pariciones similares en casi todos los meses del año; sin embargo, empiezan a aparecer varios meses con un solo parto o con ninguno.

Cuadro 8. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2011-2014).

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2011	2	6	4	5	1	2	1	1	4	2	4	2	34
2012	1	0	0	1	0	0	5	3	0	9	5	4	28
2013	1	0	0	0	5	9	2	5	1	6	3	2	34
2014	2	2	0	1	0	2	5	3	5	4	4	5	33
Total	6	8	4	7	6	13	13	12	10	21	16	13	129

En el Cuadro 9 se observa el número de partos en cada mes del año del tercer periodo. Los valores mensuales de este lapso indican que en este periodo la Ganadería La Luna ya no siguió con un empadre continuo, de hecho, la propuesta del nuevo sistema de pastoreo racional sustentable fue establecer una sola época de empadre durante agosto, septiembre y octubre, con partos en mayo, junio y julio principalmente. Se aprecian muchos meses con una o con ninguna cría y al

observar la fila de los totales, se aprecia claramente una tendencia a la concentración de los partos de abril a agosto.

Cuadro 9. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2015-2018).

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2015	2	0	0	4	6	0	3	5	5	0	0	0	25
2016	1	0	3	10	4	4	2	4	1	0	0	0	29
2017	0	0	1	5	1	3	7	1	0	0	0	4	22
2018	0	0	1	0	0	14	3	1	0	0	4	5	28
Total	3	0	5	19	11	21	15	11	6	0	4	9	104

Finalmente, el Cuadro 10 concentra el total de nacimientos mensuales de cada uno de los periodos considerados y se coincide en la apreciación de que los dos primeros periodos tuvieron un empadre continuo, mientras que el tercero mostró una tendencia clara hacia el establecimiento y definición de una época de empadre, a como está programada, concentrando los partos principalmente en agosto, septiembre y octubre.

Cuadro 10. Nacimientos en la Ganadería La Luna con ganado suizo pardo (periodo 2009-2018).

Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2007-2010	17	23	9	4	9	8	12	13	9	9	8	18	139
2011-2014	6	8	4	7	6	13	13	12	10	21	16	13	129
2015-2018	3	0	5	19	11	21	15	11	6	0	4	9	104
Total	26	31	18	30	26	42	40	36	25	30	28	40	372

El lograr que las pariciones se concentren en unos cuantos meses facilita muchas cuestiones de manejo en los lotes que operan con el Sistema de Pastoreo Voisin (SPV), pero no es una tarea fácil. La primera dificultad es reducir la duración del periodo interparto, pues lo ideal es que los vientres paran cada año. En este momento ese es un problema de la Ganadería La Luna, y en general del ganado que se cría en el trópico mexicano.

7. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de pastoreo racional sustentable no modificó los principales indicadores de leche de la Ganadería La Luna y solo se encontraron diferencias en la duración de la lactancia.

La implementación del sistema de pastoreo racional sustentable, no modificó los principales indicadores reproductivos de la Ganadería La Luna. En ambos sistemas estos indicadores fueron poco favorables.

La implementación del sistema de pastoreo racional sustentable modificó la época de empadre y por consiguiente el comportamiento mensual de las pariciones. En el sistema tradicional se utilizó el empadre continuo y en el sistema sustentable el empadre se hace a finales del verano y principios del otoño.

LITERATURA CITADA

- Acosta, R. 1995. El medio ambiente, la genética y los animales. *Rev. Suizo Carne y Leche*, 6(4): 23-26.
- AMCGSR. 1997. Directorio de socios. *Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro*, A.C. Muestra Internacional de Ganado Suizo Mexicano. Acapulco, Guerrero.
- Arellano R., J.M. 1996. *Evaluación de los índices productivos y reproductivos de una ganadería de registro (Suizo Americano) ubicada en el Municipio de Jilotepec, Ver.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Arellano, L., Menegaz de Farías, P., Torres Rivera J.A. & Meza Pérez E. 2017. *Estudio de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo en el rancho La Luna*. Propietario: Luis Caraza Stoumen. Jilotepec, Veracruz, México. 46pp.
- Ayelén H., M. 2017. Construcción histórica del actual concepto de desarrollo sostenible. Antecedentes de problemáticas socioeconómicas y ambientales. *Ciencias Administrativas*, 5(10). Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61096/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bermejo-Gómez de Segura, R. 2014. Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Instituto de Desarrollo y de Cooperación Internacional. Universidad del País Vasco. España. 60 p. Recuperado de: <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0686956.pdf>
- Becerril P., C.M. & Román P., H. 1981. Comportamiento productivo de vacas Hostein, Suizo Pardo y sus cruzas con Cebú F1 en clima tropical. *Tec. Pec. Mex.* 40: 16-24
- Branton C. 1979. Efecto de los factores climáticos sobre la producción de leche en las áreas tropicales del mundo. *Tec. Pec. Mex. (Sup. 6)*: 19-41.
- Bustillo-García L., & Martínez-Dávila, J. 2008. Los enfoques del desarrollo sustentable. *Interciencia*, 33(5): 389–395.
- Calderón R., R.C., Ríos U., A., Vega M., V.E., Montaña B., M., Martínez B., M., Martínez V., G., Román P., S.I., Baeza R., J.J. & Calderón Ch., R. 2016. Reproducción de vacas Holstein y Suizo Pardo y de sus cruzas recíprocas F1 mantenidas en un ambiente subtropical. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, México. Año 2, Num. 1, Vol 1.
- Caraza S., L. 2018. Sistema Racional con Silvopastoreo: Ganadería La Luna, un enfoque práctico. En: *Ganadería Sustentable en el Golfo de México*. Halffter

- G., M. Cruz M. & C. Huerta (Comp.). Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp. 319-336.
- Del Angel J., J.A. 2018. La historia de un ganadero en la zona norte del estado de Veracruz. En: *Ganadería Sustentable en el Golfo de México*. Halffter G., M. Cruz M. & C. Huerta (Comp.), Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp 339-343.
- Graillet J., E.M & Nava T., M.E. 2015. Consejos municipales para el desarrollo rural sustentable ¿modelo de gobernanza en el medio rural mexicano? un estudio de caso. En: L. C. Ruelas M., A. C. Travieso B. & O. M. Sánchez S. (coord.). *Gobernanza ambiental: teoría y práctica para la conservación y uso sustentable de los recursos*. México: Plaza y Valdés Editores, El Colegio de Veracruz, Universidad Veracruzana. pp. 281-302.
- Halffter, G. 2018. Ganadería sustentable vs extensiva: Cambio de métodos y propósitos ambientales y sociales. *Ganadería Sustentable en el Golfo de México*. Halffter G., M. Cruz M. & C. Huerta (Comp.). Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp. 411-417.
- Halffter M., R., Ruíz F., M., Aguilar P., A., Trejo G., E.A. & Cruz R., M. 2018. Financiamiento para el cambio. De ganadería tradicional a sustentable. *Ganadería Sustentable en el Golfo de México*. Halffter G., M. Cruz M. & C. Huerta (Comp.), Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Huerta, C.C. & Cruz R., M. (Compiladoras). 2016. *Hacia una ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad*. Estudio de caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 191 pp.
- Moro M., J. 1989. *Producción de leche con vacas Holstein por Cebú y Suizo Pardo por Cebú en clima tropical*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Murray, M. 1996. Historia del ganado Suizo Americano. Pardo Suizo. *Rev. Suizo Carne y Leche*, 7(3): 16-18.
- Román P., H., Cabello F., E. & Wilcox, C.J. 1978. Producción de leche de vacas Holstein, Suizo Pardo y Jersey en clima tropical. *Tec. Pec. Mex.* 34: 21-33.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001. *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Ulrich, G. 1991. La raza Braunvieh. Trad. M. Eta Trabing. *Rev. Pardo Suizo y Ganado Lechero*, 1(4):13-14.
- Villagómez-Cortés, J.A.S. & Del Angel-Pérez, A.L. 2017. Ganadería y agricultura familiar en México. *La ganadería familiar en México. Un enfoque de sustentabilidad*. Coordinadores: Antonio Hernández Beltrán & Jorge Luis Salazar Sánchez. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y

- la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados. LXIII Legislatura. México. pp. 55-59.
- Villanueva C., F.J. 1992. *Evaluación del comportamiento productivo de una ganadería de doble propósito en el trópico húmedo del estado de Tabasco*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Walss A., R. 2005. *Globalización, medio ambiente y desarrollo sostenible*. México: Porrúa.

ANEXOS

