

## Unidad de producción bovina con transferencia de embriones en el sur de Veracruz

Bovine production unit with embryo transfer in southern Veracruz

Hernández-Martínez, José Antonio; Lara-Rodríguez, Daniel Alejandro✉; Vázquez-Luna, Dinora;  
Retureta-Aponte, Alejandro

Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria (FISPA), Universidad Veracruzana,  
Carretera Costera del Golfo km. 220, Col. Agrícola y Ganadera Michapan. Acayucan, Veracruz,  
México. C.P. 96000.

✉ Autor para correspondencia: [dlara@uv.mx](mailto:dlara@uv.mx)

**Recibido:** 05/08/2019

**Aceptado:** 23/12/2019

### RESUMEN

El objetivo fue analizar la eficiencia económica, productiva y ambiental de una Unidad de Producción Bovina (UPB) que tiene tecnología de trasplante de embriones y diseñar un plan de manejo agropecuario sustentable, para ello se llevó a cabo un diagnóstico estático de las variables económicas (costo unitario de producción de carne y leche, de becerros al destete y de vaquillas), variables productivas y reproductivas (taza de preñez, porcentaje de pariciones y producción neta de becerros anuales) y variables ambientales (suelo y vegetación). Finalmente, se concluye que la inversión económica no está planificada y no es rentable, debido a los altos costos fijos de la tecnología de trasplante de embriones, por lo que el análisis desde el enfoque de sistemas permitió desarrollar un plan de manejo sustentable acorde a las necesidades de la UPB, del productor y de los animales.

**Palabras clave:** Bienestar animal, lechería tropical, salud animal, manejo sustentable.

### ABSTRACT

The objective was to analyze the economic, productive and environmental efficiency of a Bovine Production Unit (BPU) that has embryo transplant technology and design a sustainable agricultural management plan, for which a static diagnosis of the economic variables was carried out ( unit cost of production of meat and milk, calves at weaning and heifers), productive and reproductive variables (pregnancy rate, percentage of calving and net annual production of calves) and environmental variables (soil and vegetation). Finally, it is concluded that the economic investment is not planned and is not profitable, due to the high fixed costs of the embryo transplant technology, so the analysis from the systems approach allowed to develop a sustainable management plan according to the needs of the BPU, the producer and the animals.

**Keywords:** Animal welfare, tropical dairy, animal health, sustainable management.

## INTRODUCCIÓN

México es uno de los países más importantes a nivel mundial en la producción agroalimentaria. El estado de Veracruz tiene una extensión territorial de 71,820 kilómetros cuadrados, con una población de 8.1 millones de habitantes, distribuidos en 212 municipios, el 61% de la población vive en zonas urbanas y el 39% en zonas rurales (INEGI, 2017a). A nivel nacional es el estado más importante en relación con la cadena productiva de carne bovina. La producción de carne de bovino se ubica en primer lugar con el 41.6% del valor de la producción pecuaria, seguida de la carne de ave 28.9%, carne en canal de porcino 15.1%, leche de bovino 11.1% y huevo para plato 1.1% (SIAP, 2017). Es decir, 50.3% de la superficie total del estado de Veracruz se dedica a actividades relacionadas con los sistemas de producción pecuarios con animales rumiantes, los más importantes de estos son los bovinos productores de carne, de doble propósito y leche, con un inventario aproximado de 5,528,563 cabezas de ganado bovino, Veracruz se ubica como el primer productor de carne en canal del país (CNG, 2018).

Los principales municipios productores son: Las Choapas, Agua Dulce, Minatitlán, Jalancingo, Cuitláhuac, Córdoba, Jesús Carranza, Playa Vicente, San Juan Evangelista y Perote en el estado de Veracruz se divide en dos zonas estratégicas, zona “A” o de baja prevalencia, comprendiendo 165 municipios desde el Río Papaloapan hasta el Río Pánuco, con la cual se puede exportar ganado directamente a los Estados Unidos y al resto del país. Zona “B” o de mediana prevalencia que comprende del Río Papaloapan a Las Choapas, con 47 municipios altamente ganaderos, en esta región, la movilidad de ganado es nacional (SEDARPA, 2017). Los principales municipios líderes

productores en el sector agrícola son: Álamo Temapache, Martínez de la Torre, Tierra Blanca, Pánuco, José Azueta, Isla, Aztlán, Tres Valles, Juan Rodríguez Clara y Cosamaloapan de Carpio; Los principales municipios líderes en la producción del sector pecuario son: Las Choapas, Jalancingo, Agua Dulce, Minatitlán y Cuitláhuac (SIAP, 2017).

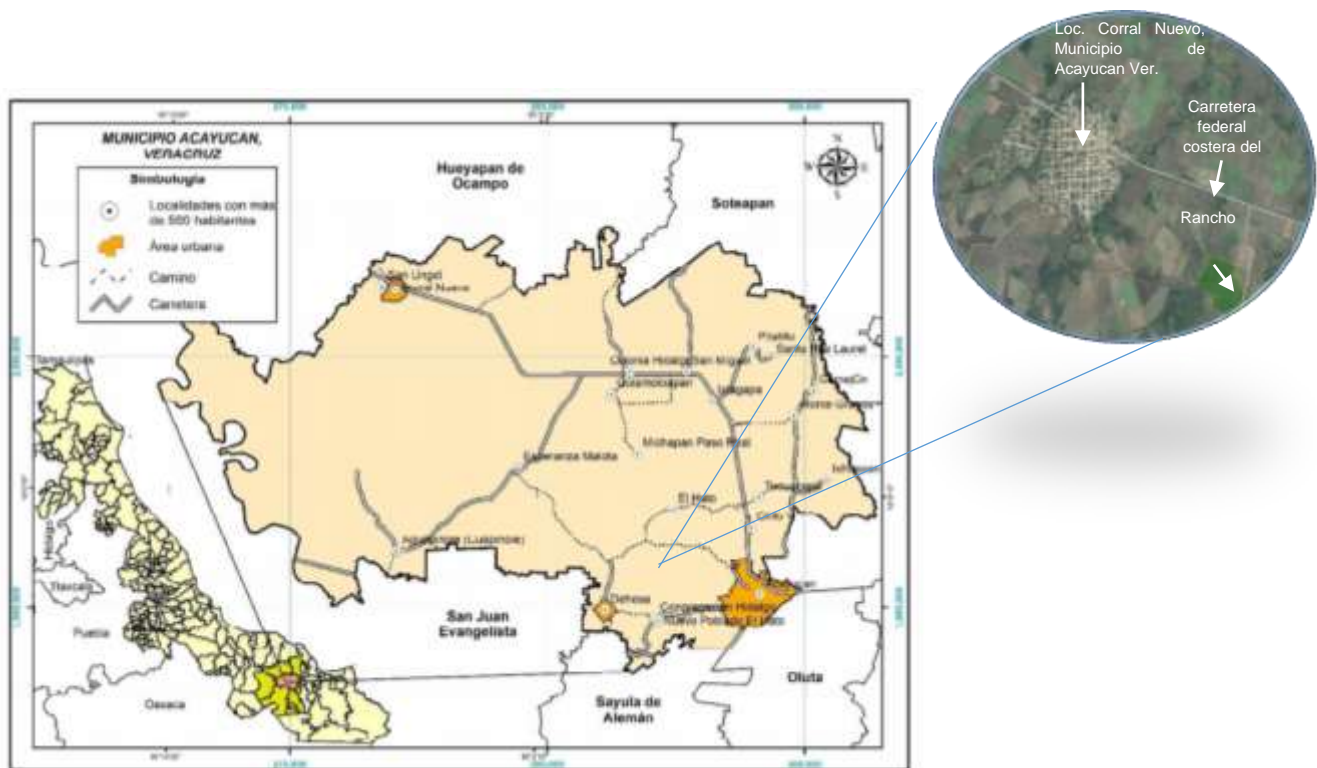
La zona Sur (ZS) del Estado de Veracruz está conformado por 50 municipios (INEGI, 2017a) pertenecientes a la Unión Ganadera Regional del Sur de Veracruz (UGRSV), de los cuales 10 son los principales productores: Las Choapas, Agua Dulce, Minatitlán, Jesús Carranza, Playa Vicente, San Juan Evangelista, Hidalgotitlán, Chinameca, Acayucan y Sayula de Alemán (SEDARPA, 2017). En la ZS predomina la ganadería de DP utiliza cruza Cebú x Suizo, Cebú x Holstein, con cruza de Brahaman, Simmental, Santa Gertrudis, Gyr e Indobrasil. El pastoreo se realiza en gramas nativas, praderas inducidas y forrajes de corte. El tamaño promedio de la unidad de producción es de 57 ha. La cría y venta de becerros al destete, aunado a la producción de leche es lo representativo de esta zona (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009). Pero, debido a la estacionalidad en la producción de los forrajes y a la carencia de una cultura de conservación de estos, el comportamiento productivo de los hatos se ve drásticamente afectado durante la sequía. Lo anterior se ha agudizado en los últimos años debido al cambio climático. La fertilización de los pastos es una actividad que muy pocos productores llevan a cabo, lo que ha traído como consecuencia el deterioro de los suelos. La carencia de macro y micro minerales en el suelo y por ende en los pastos tropicales, tiene un efecto negativo en el comportamiento animal, particularmente en la fertilidad anual de los hatos ganaderos (Ponce *et al.*, 2012). Por ello, el objetivo del presente

trabajo fue analizar la eficiencia económica, productiva y ambiental de una unidad de producción pecuaria de alta tecnología (transferencia de embriones), con la finalidad de diseñar un plan de manejo agropecuario con enfoque sustentable.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un diagnóstico desde el enfoque de sistemas donde se analizaron los parámetros de eficiencia económica, productiva y ambiental de la unidad de producción (UP). La unidad de producción “Rancho” se encuentra ubicado en la

Localidad de Corral Nuevo, perteneciente al municipio de Acayucan, Veracruz; se encuentra en las coordenadas: Longitud -95.113611, Latitud 18.115000 (Figura 1); se encuentra a 60 metros sobre el nivel del mar; tiene una superficie ganadera de 17 ha; relieve semiplano, el clima de la región es AM (i) g, cálido húmedo con una temperatura promedio anual de 26°C; su rango de precipitación pluvial es de 1400 – 1600 mm anuales, con vientos predominantes del norte; con una humedad relativa de 85% (INEGI, 2017b).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio, unidad de producción pecuaria Rancho a estudio.

**Fases de la investigación:** Se realizó un diagnóstico desde el enfoque de sistemas donde se analizaron los parámetros de eficiencia económica, productiva y ambiental de la unidad de producción:

**Muestreo y análisis de suelo de acuerdo con la NOM-021-SEMARNAT-2000.** Se realizó un

muestreo en dos áreas, para determinar la fertilidad de los suelos, la primera, en el área de pastoreo (M1) donde se tomaron diecinueve submuestras y la segunda, en el área agrícola (M2) donde se tomaron siete submuestras. El área presentaba una topografía semiplana (Figura 2).



**Figura 2.** A) Muestreo, B) Ubicación del sitio de muestreo en las dos áreas, pastoreo (M1) y agrícola (M2) unidad de producción pecuaria Rancho el rebozo.

En el área de pastoreo (M1) se encuentra una pradera de pasto Humidicola (*Branchiaria humidicola*) con diez años de haber sido establecidas, en el área agrícola, se establece desde hace cuatro años un cultivo en temporal de maíz para conservación de forrajes (Figura 3). Las variables ambientales fueron: Suelo (CE,

pH, C, MO, N, CIC, vegetación y topografía. Las variables económicas fueron (costo unitario = costo / unidad), es decir, Costo de producción becerro al nacimiento, Costo de producción de vaquillas, Relación costo beneficio y Costo de producción de kg de carne.



**Figura 3.** A) Siembra de Maíz, B) Conservación de forrajes mediante ensilado de maíz en el área agrícola, y C) Praderas de pasto humidicola (*Branchiaria humidicola*).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Eficiencia económica:** Los análisis de los costos de producción nos indican el porcentaje de cada

concepto con respecto al costo total, por lo tanto, permite saber qué factores en la producción representan la mayor cantidad de gastos, para

tomar decisiones e implementar recomendaciones de mejoramiento con el fin de disminuir los gastos y aumentar la rentabilidad. El análisis nos muestra tres valores con mayor porcentaje del total de los costos, mano de obra con 51% del valor total, insumos alimenticios con 21% del valor total, insumos alimenticios con 21% del valor total y 9.3% del valor total en

mejoramiento genético (Figura 4). La grafica de ingresos indica dos conceptos con su respectivo valor generado, respecto al ingreso total del año productivo 2018, cuyo porcentaje representa el 65% por la venta de becerro al destete y por vaquillas autogeneradas 35%.

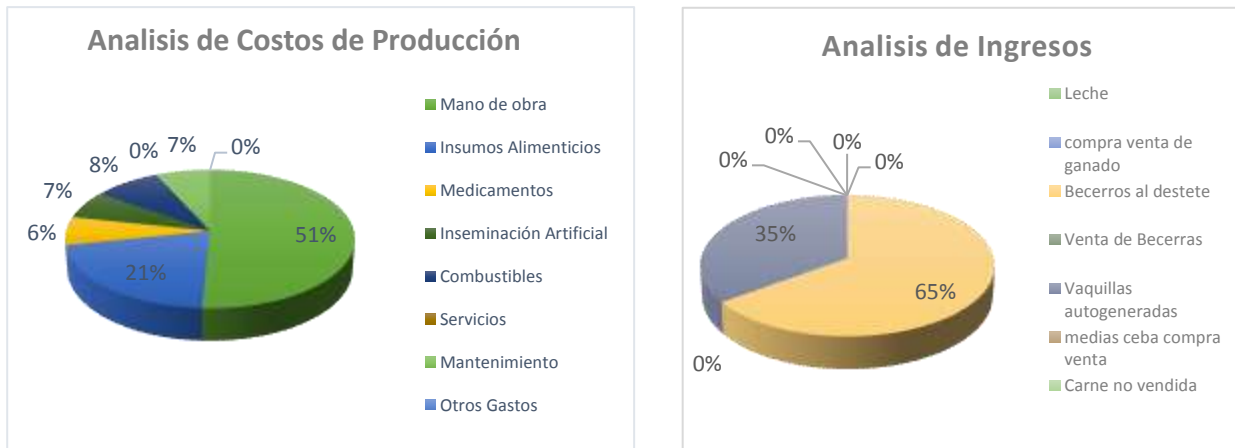


Figura 4. Análisis de A) costos de producción en la unidad de producción y B) Ingresos del Rancho.

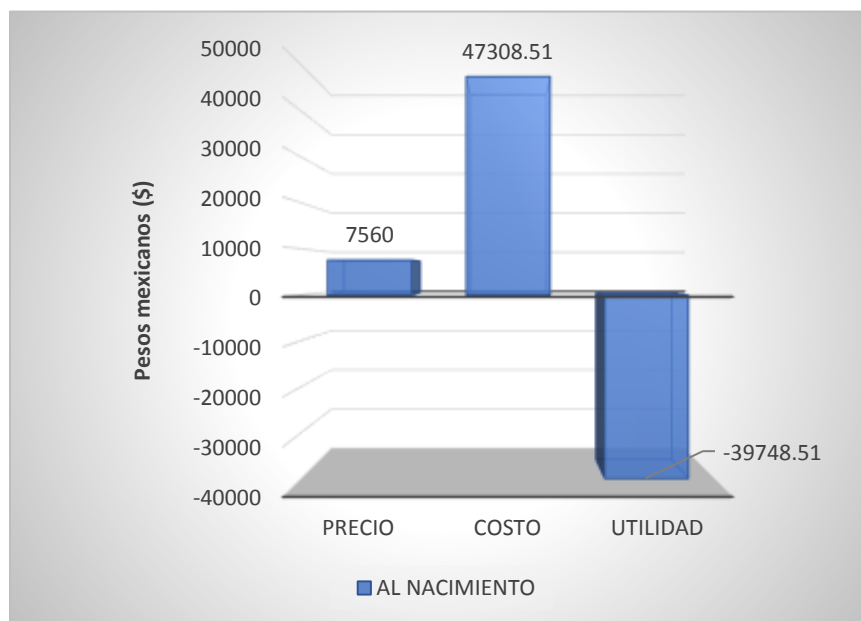


Figura 5. Costo unitario de producción de becerros con transferencia de embriones.



Al analizar las variables, costos e ingresos, se observa que la mano de obra, insumos alimenticios y mejoramiento genético, no concuerdan con los ingresos de becerros al destete y vaquillas autogeneradas, ya que tienen *un efecto negativo en la productividad*, por lo tanto, se deberá tomar las medidas pertinentes para cambiar de estrategias a corto y mediano plazo (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009), ya que solo el 21.96% del total de los costos de producción se recuperaron como ingresos (Figura 5).

**Eficiencia productiva:** La unidad de producción pecuaria Rancho se encuentra en una etapa de transición, de ganadería tradicional de doble

propósito, a ganadería de registro, al realizar trabajos mediante biotecnologías reproductivas en transferencia de embriones, utilizando material genético propio e importado de Europa y Estados Unidos. Sin embargo, la alimentación de los animales está basada en el pastoreo extensivo (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009). El potencial de producción de biomasa de los forrajes tropicales nativos, mejorados, leguminosas ha sido demostrado ampliamente y tienen capacidad de mantener entre 7 y 9 kg de leche/vaca/día y entre 1.000 y 2.000 kg de leche por hectárea al año bajo condiciones de pastoreo sin suplementación (Rangel, 2016).

**Cuadro 1.** Eficiencia reproductiva con transferencia de embriones en la unidad de producción pecuaria.

No. de hembras servidas	No. de hembras preñadas	Becerros nacidos	Becerros muertos	Tasa de preñez (%)	Tasa de parto (%)	Producción neta de becerros (%)
5	3	1	0	60	20	20

**Métodos para evaluar la eficiencia reproductiva de los bovinos (Catalano and Callejas, 2001; Senra, 2005):**

1. Con los índices de no retorno al estro a los 60 y 90 días se evalúa la fecundidad de los toros y la eficiencia de los inseminadores en centros de inseminación artificial (IA).
2. Las tasas de concepción a primer servicio se basan en un diagnóstico rectal de la preñez realizado seis a ocho semanas después de la inseminación.
3. El intervalo entre parto y concepción, o *días abiertos*, es un índice valioso que refleja la eficiencia en la detección del estro y la fertilidad tanto de las hembras como de los machos en un hato.
4. El porcentaje de vacas preñadas es un índice ampliamente adoptado en hatos de ganado de carne, y tiene mayor importancia cuando la temporada de empadre es limitada.
5. Con el número de becerros logrados se miden las pérdidas en la preñez y a mortalidad durante el parto, mientras que el porcentaje de becerros destetados refleja la eficiencia reproductiva de la temporada de apareamiento, la facilidad del parto, la capacidad materna y la supervivencia de los becerros.

La mayoría de los índices para un hato son calculados como el promedio del desempeño individual (Duica *et al.*, 2007). La eficiencia reproductiva es el parámetro de producción alcanzado por el animal considerado como óptimo para su especie, en el caso de los bovinos, es la producción de una cría al año. La eficiencia reproductiva de un animal a lo largo de su vida

está determinada por la edad a la cual tiene su primera cría y por el intervalo entre cada parto subsecuente.

**Eficiencia ambiental:** Los resultados indican que las muestra en el área de pastoreo (3041) y el área agrícola (3042), indican que ambos suelos son distintos de acuerdo con su pH y CIC, siendo la MO similar (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Resultados de análisis de suelos.

Nº CONTROL	pH	M. O. %	CIC Cmol <sub>(+)</sub> Kg <sup>-1</sup>
3041	7.2	1.3	6.4
3042	5.9	1.2	5.7

**METODOLOGIA:**

pH: POTENCIOMETRICO EN RELACION MUESTRA: AGUA, 1.5.

MATERIA ORGANICA (MO): POR CALCINACIÓN.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC): ACETATO DE AMONIO 1.0 N pH 7.0 Y DETERMINADO POR ARRASTRE DE VAPOR.

3041: Muestra en el área de pastoreo (M1)

3042: Muestra en área agrícola (M2)

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es una propiedad química a partir de la cual es posible inferir acerca del tipo de arcilla presente, de la magnitud de la reserva nutrimental y del grado de intemperismo de los suelos. El resultado numérico de la determinación sirve además como base en el cálculo del porcentaje de saturación de bases que es un dato ampliamente usado en los estudios pedológicos y de fertilidad. Para poder inferir sobre los minerales arcillosos presentes en los suelos hay que considerar la medición hecha por Grim (1953) cuadro x en los silicatos laminares del tipo 1:1 y 2:2 empleando acetato de amonio 1N, pH 7.0.

Con respecto al grado de intemperismo se considera que un valor de CIC inferior a 10 Cmol (+) kg<sup>-1</sup> de suelo en un horizonte B con más de 30 a 40% de arcilla indica la ausencia de

minerales primarios intemperizables y la acumulación de minerales secundarios del grupo caolinitico y óxidos libres. Por lo que respecta a la reserva nutrimental se considera que esta es abundante cuando la CIC es mayor de 25 Cmol (+) kg<sup>-1</sup> de suelo. Para la muestra en el área de pastoreo, presenta 6.4 de CIC que de acuerdo con la NOM-021-SEMANAT-200 fluctúa entre 5 – 15, lo que indica un bajo porcentaje; para la muestra en el área agrícola presenta 5.7 de CIC que indica una baja capacidad de intercambio catiónico.

**Diseño de un plan de manejo integral en una unidad de producción pecuaria desde el enfoque de sistemas**

El sistema de registro en hatos para los aspectos reproductivos es básico. Desde el nacimiento, todos los eventos reproductivos deben

registrarse; fecha de nacimiento y condición del parto. Exámenes clínicos reproductivos, celos, servicios, diagnóstico de preñez, fecha probable del parto y comienzo del periodo seco, entre otros. Para asegurar que una unidad de producción se beneficie, se tiene que realizar un manejo adecuado en diferentes aspectos y tener un programa de manejo reproductivo con metas como las siguientes:

### Pastoreo

- La disponibilidad de forraje o materia seca (MS) en las praderas tiene un efecto determinante en el comportamiento reproductivo del ganado bovino en pastoreo. Cuando aumenta la calidad y disponibilidad de MS los indicadores productivos mejoran; aumenta la condición corporal, fertilidad y eficiencia reproductiva, la producción de leche y ganancia de peso. Las consecuencias indeseables de las fallas en el manejo de las praderas y recursos forrajeros en las temporadas críticas son: baja calidad forrajera que repercute en la nutrición de los animales, por ende, baja ganancia de peso en animales en desarrollo, baja fertilidad en vacas reproductoras, curvas de lactancia más cortas, compra de insumos alimenticios a costo elevado para el mantenimiento de estos y venta de animales a precios bajos.

Recomendamos cuatro soluciones a corto, mediano y largo plazo, para mejorar la cantidad y calidad de pasturas y forrajes, así como estrategias que repercutan en la nutrición de los animales.

1. Establecer un banco de forrajes de corte como pasto elefante *Pennisetum purpureum cv* o Cuba CT 115 y caña de azúcar *Saccharum officinarum*, este último se encuentra disponible en la zona, al

ser un sector de la agroindustria azucarera, se deberá sembrar 1 ha en total, ½ ha de pasto de corte y ½ ha de caña de azúcar, el forraje deberá ser cosechado, picado con maquinaria y suministrado en los comederos para el mantenimiento de los animales en desarrollo y vacas lactantes, con el fin de mantener una buena ganancia de peso en el caso de animales en desarrollo y una buena curva de lactación en el caso de vacas lactantes; la caña de azúcar presenta mayor contenido de sacarosa cuando llega al punto de madurez, la cual es aprovechada por el bovino como fuente de energía. Las estrategias de conservación de forrajes deben de ir de la mano con obras de conservación de recursos hídricos. A pesar de estar situado en el trópico húmedo, en época de estiaje, la disminución dramática de la biomasa impacta de manera directa en la alimentación de los animales, y con ello su productividad. Contar fuentes almacenaje de aguas pluviales, serán el pilar para la conservación de forrajes y la mejora en los parámetros productivos.

2. Formular un concentrado de alimento balanceado diseñado específicamente para los estadios productivos de los animales, se deberá comprar insumos y subproductos locales a precios accesibles, estableciendo un plan de alimentación adecuado, de acuerdo al consumo diario por animal, para proyectar un abasto semanal y mensual.
3. En el área agrícola se deberá de realizar un plan para mejorar el rendimiento de materia verde, tiempo de siembra, cultivo y cosecha; seleccionar una variedad de maíz con características forrajeras (proveniente de la región). Realizar acciones de reforestación con especies maderables de la zona, con el fin no sólo para elevar la superficie de sombra en para los animales, también mejorará el coeficiente de agostadero de la UP.



4. Registrar los pesos al nacimiento, debe hacerse los primeros tres días de vida de la cría, en caso de no contar con báscula, se puede usar la cinta perimétrica, con la que se mide el diámetro torácico, pasando la cinta atrás de las axilas y teniendo cuidado de que los animales permanezcan sobre una superficie plana y con los miembros delanteros anteriores juntos, se recomienda hacer mediciones cuando menos cada 14 días, para si poder monitorear la GDP durante la crianza. El uso periódico de registros permite, entre otras cosas, planificar las inversiones necesarias, prevenir escenarios adversos, así como disminuir el desperdicio de insumos, esto permitirá abaratar costos, y una menor dependencia de insumos externos, lo cual contribuirá a la sustentabilidad del sistema pecuario.

**Metas**

Producir la mayor cantidad de animales al menor costo posible.

Dirigir estrategias para lograr tres metas por orden de importancia:

1. Incrementar la productividad individual; registrando el peso al nacimiento, obtener una buena ganancia de peso en un menor tiempo al destete, llegar a una pubertad de 15 a 21 meses y un primer servicio de 24 meses con 350 kg de peso, este parámetro está relacionado estrechamente con el peso y desarrollo corporal del animal, así como con la edad en que se alcanza la pubertad.
2. Obtener la primera concepción a los 25.5 meses para obtener el primer parto a los 34.7 meses de edad.

**Objetivos**

1. Producir cada año un becerro por cada vaca reproductora del rancho.

El porcentaje de becerros obtenidos es el factor más importante en determinación de la rentabilidad de un rancho ganadero.

$$\frac{\text{Porcentaje (\%)} \text{ de becerro obtenidos}}{\text{No. De vacas servidas}} = \frac{\text{No. Becerros destetados}}{\text{No. De vacas servidas}} \times 100$$

Razones por las que hay diferencias en pesos al destete:

1. Edad del becerro para cuando se destetó. Si tiene más edad al destete es probable que sea más pesado
2. Sexo de la cría. Es común que los machos sean más pesados que las hembras a una misma edad.
3. Edad de la madre. Las vacas jóvenes y las muy viejas producen menos leche que cuando están en su cuarto parto y por consiguiente el peso de sus becerros es común que sea menor cuando son jóvenes y cuando son muy adultas.

4. Época del año que nació la cría. Los becerros que nacieron en una época del año en la cual la vaca no produce tanta leche, porque hay escasa alimentación, los becerros pesaran menos al destete.

Área de pastoreo: la ganadería extensiva cuenta con un impacto negativo al ser una de las actividades más perjudiciales para el medio ambiente al causar perdida de habitat en especies endémicas, recursos hídricos, la compactación y perdida de es una muestra de ello; los pastos del género *Branchiaria* son adaptables a suelos ácidos, por su característica de habito rastrero, *Chetumal Branchiaria*

*humidicola*, es adecuado para el tipo de producción actual, más sin embargo el suelo presenta compactación por el pisoteo del ganado al permanecer por periodos largos en el mismo potrero.

## CONCLUSIONES

*La unidad de producción pecuaria Rancho, presenta deficiencias económicas, productivas y ambientales*, debido a que no existe una planificación concreta para generar estrategias de mejora continua en la productividad, al solo enfocarse en generar individuos de raza pura, en este caso, ganado Suizo Americano y Europeo mediante biotecnologías reproductivas, como la transferencia de embriones, cuya inversión económica no está planificada y coloca en duda la rentabilidad de la inversión; los costos de producción son elevado al utilizar mano de obra no planificada, insumos alimenticios costosos y servicios de mejoramiento genético no orientados a los requerimientos necesarios para el tipo de producción en regiones tropicales, cuyas condiciones climatológicas, de temperatura, precipitación, viento y humedad relativa predisponen a una estacionalidad muy marcada, al dar paso a condiciones adversas por la falta de alimento a consecuencia de sequía, mayor insolación y por ende al mayor potencial de evapotranspiración de las plantas, suelo y recursos hídricos, que colocan en duda la expresión genética de estos individuos, al ser susceptibles a estrés calórico y paracitos del medio, lo cual repercutirá directamente en el bienestar y buen desempeño de los animales.

Lo que no es medible, no es mejorable, por lo tanto, es fundamental hacer uso de los registros económicos y productivos en la empresa pecuaria, es decir, medir la producción de carne o de leche, los gastos, costos, ingresos, entre otros indicadores, esto sirve de herramienta para

la toma de decisiones, retroalimentación del ciclo productivo, establecer objetivos a corto y mediano plazo mediante planificación estratégica, acompañada de inversiones económicas necesarias y pertinentes; la eficiencia, cuyo significado, es la capacidad de lograr las metas con el mínimo de recursos, es necesario elaborar un cronograma de actividades que se realizaran, con la finalidad de analizar los resultados y corregir los errores en el momento que se presenten, en él debe incluirse las actividades de mejoramiento genético, administración, sanidad, nutrición, manejo de praderas, manejo del hato y reproducción, para poder llevar a cabo estas actividades se deberá establecer una serie de principios que habrá de orientar la secuencia de las operaciones a realizar y determinar el tiempo para alcanzar las metas; la primera tarea a llevar a cabo, es un plan de acción, comprendiendo la visión, misión, objetivos y metas de la empresa pecuaria y su método para lograrlo. La toma de decisiones basada en indicadores permite prepararse para escenarios adversos, así como aplicar las correcciones necesarias para no entrar en crisis (económica, ambiental, productiva, etc.). Contar con una línea base para darle seguimiento a los logros alcanzados, es básico en el enfoque sustentable, saber de ¿dónde partimos?, y hacia ¿dónde nos dirigimos?

## BIBLIOGRFÍA CITADA

- Catalano, R. and S. Callejas. 2001. Detección de celos en bovinos. Factores que la afectan y métodos de ayuda. REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA-BUENOS AIRES- 82: 17-22.
- CNG (Producer). 2018. Padron Ganadero Nacional. Retrieved from <http://www.pgn.org.mx/>

- Duica, A., N. Tovío, *et al.* 2007. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de transplante de embriones bovinos. *Revista de Medicina Veterinaria*: 107-124.
- Gamboa-Mena, J., M. Magaña-Magaña, *et al.* 2005. Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de tizimín, yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 5: 79-84.
- INEGI (Producer). (2017a). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Retrieved from [http://www.beta.inegi.org.mx/app/areas\\_geograficas/?ag=30](http://www.beta.inegi.org.mx/app/areas_geograficas/?ag=30)
- INEGI (Producer). (2017b). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Retrieved from [http://www.beta.inegi.org.mx/contenido/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/30/30003.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/contenido/app/mexicocifras/datos_geograficos/30/30003.pdf)
- Ponce, H. R., Sosa, M. M. R. A., & Fernández, M. A. P. 2012. Producción y comercialización de ganado y carne de bovino en el estado de Veracruz.
- Rangel, Q. J. 2016. Innovación tecnológica y competitividad del bovino de doble propósito en el trópico mexicano.
- SEDARPA (Producer). 2017. SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, RURAL Y PESCA. VERACRUZ ESTADISTICAS GANADERAS. Retrieved from <http://www.veracruz.gob.mx/agropecuario/veracruz-estadisticas-ganaderas/>
- SIAP (Producer). 2017. Veracruz Información Agroalimentaria 2017. Retrieved from [https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/pag/2017/Veracruz-Infografia-Agroalimentaria-2017](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2017/Veracruz-Infografia-Agroalimentaria-2017)
- Senra, A. 2005. Índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 39.
- SIAP. 2017. Veracruz información agroalimentaria 2017.
- Vilaboa-Arroniz, J., Díaz-Rivera, P., Ruiz-Rosado, O., Platas-Rosado, D. E., González-Muñoz, S., & Juárez-Lagunes, F. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(1).

Copyright (c) 2019 José Antonio Hernández-Martínez, Dariel Alejandro Lara-Rodríguez, Dinora Vázquez-Luna y Alejandro Retureta Aponte



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)