

UNIVERSIDAD DE SONORA

**DIVISION DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS,
CONTABLES Y AGROPECUARIAS**



**Ventajas económicas del Destete Precoz de becerros en ranchos
ganaderos en el municipio de Carbó, Sonora**

TESIS

Cyrenne Yereida Moreno Álvarez

Santa Ana, Sonora

Marzo de 2009

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

**Ventajas económicas del Destete Precoz de becerros en ranchos ganaderos en el
municipio de Carbó, Sonora**

TESIS

Sometida a la consideración del Departamento de Contabilidad

de la

**División de Ciencias Administrativas, Contables y Agropecuarias
de la Universidad de Sonora**

por

Cyrenne Yereida Moreno Alvarez

Como requisito parcial para obtener el título

de

**Licenciado en Sistemas Administrativos con opción en Negocios y Comercio
Internacionales**

Santa Ana, Sonora

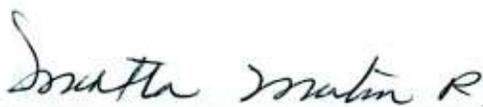
Marzo de 2009

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ TUTORIAL,
APROBADA Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS CON OPCIÓN EN NEGOCIOS Y
COMERCIO INTERNACIONALES

COMITÉ TUTORIAL:

DIRECTOR:



Ph.D. Martha H. Martín Rivera.

ASESOR:



M.A. Salomón Moreno Medina.

ASESOR:



Ph. D. Fernando A. Ibarra Flores.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios, infinitamente por darme la vida, por haberme puesto los medios y llenarme de fuerza y valentía a mi persona para sacar adelante esta importante oportunidad.

A mi papá, amigo y asesor M.A. Salomón Moreno Medina, por su apoyo e interés incondicional en la elaboración de tan importante trabajo, por haberme compartido y transmitido parte de su gran conocimiento, por ser un padre excelente y un ejemplo a seguir, le estaré siempre agradecida. A mi madre: Francisca I. Álvarez López quien siempre ha estado al pendiente de mí, por haber sido mi mayor soporte, por su amor, paciencia y ayuda incondicional.

A mis maestros, directora y asesor Ph.D. Martha H. Martín Rivera y al Ph.D. Fernando A. Ibarra Flores por su apoyo e interés, por haberme brindado parte de su valioso tiempo en el transcurso de la elaboración de tan importante trabajo, por ayudarme de una u otra manera a la formación y finalización de la presente tesis, por su ayuda, atención, ánimo, apoyo y motivación por haber sido los pilares esenciales en mi formación profesional. Por inculcarme y sembrar en mí la importancia que tiene la investigación y motivarme a ser parte de ésta.

Al M.C. Félix Ayala Álvarez y al M.A. Francisco G. Denogean Ballesteros, por haber mostrado la mayor y mejor disposición, al ayudarme con todo aquello que estuviera a su alcance y además por esa personalidad que los caracteriza.

A mis maestros y a la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana, que formaron una parte muy valiosa en el desarrollo de mi carrera profesional, por transmitirme un universo de conocimientos, experiencias, ejemplos y consejos a seguir.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, a la Fundación Produce Sonora, A.C., a la Unión Ganadera Regional de Sonora por el apoyo económico. Mis agradecimientos muy especiales a la familia Fimbres Preciado, en especial al C. P. Jesús Fimbres Preciado, por participar en este trabajo, permitiéndonos realizar la investigación y las facilidades que nos proporcionó con el uso de sus animales e instalaciones en el predio Pozo Crizanto.

A mis amigas, ya que siempre estuvimos intercambiando fuerza, apoyo y que siempre estuvimos protegiéndonos incondicionalmente, les deseo suerte y éxito en su futuro, siempre las llevaré en mi corazón.

Por último, aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron ayudándome en mi formación profesional y en el desarrollo de esta investigación, gracias por su colaboración.

De todo corazón, muchas gracias a todos.

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis, primeramente a mis padres Francisca I. Álvarez López y Salomón Moreno Medina, que me han inspirado el mejor de los ejemplos a seguir, por su paciencia, esfuerzo y soporte; porque siempre estuvieron al pendiente del desarrollo de mi carrera, por motivarme a seguir adelante y por su amor incondicional. A mi hermano Carlo Salomón que de una u otra manera siempre estuvo acompañándome en todos los momentos.

A mi comité asesor: Ph.D. Martha H. Martín Rivera y al Ph.D. Fernando A. Ibarra Flores, porque gracias a ellos se realizó la presente tesis.

A Dios y a mis abuelos Manuel Álvarez Bojorquez (†) y Emma López López (†), a un amigo muy especial para mí José Francisco Durazo Contreras (†), quienes me fortalecieron y encarnaron fé en mí, que me hicieron tener esperanza y seguridad en la realización de este trabajo que hoy me es posible culminar.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Situación actual de la ganadería.....	3
Destete Precoz.....	3
La baja rentabilidad de ranchos.....	4
Impacto del Destete Precoz.....	5
Ventajas y Desventajas del Destete Precoz.....	6
Estudios realizados al Destete Precoz.....	8
Variantes del Destete Precoz.....	10
Modelos de producción.....	11
Componentes nutricionales para una buena alimentación animal.....	12
Carbohidratos.....	13
Grasas.....	13
Proteínas.....	14
Minerales.....	15
Vitaminas.....	15
Recomendaciones para una mejor suplementación.....	16
Suplementación con granos a bovinos en pastoreo.....	19
¿Con cuánto suplementar?.....	20
¿Con qué suplementar?.....	21
Los ranchos ganaderos como una empresa.....	22

MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
Localización del sitio de estudio.....	24
Metodología.....	24
Diseño experimental y análisis estadístico.....	29
Análisis de rentabilidad económica.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
Peso inicial de vacas y crías.....	33
Peso inicial y final de vacas.....	33
Peso inicial y final de crías.....	37
Efecto del sexo de las crías en las ganancias de peso.....	39
Condición del ganado.....	40
Porcentaje de parición y días abiertos.....	42
Rentabilidad de la producción.....	45
CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del sitio de estudio.....	25
Figura 2. Figura que ilustra el tipo y condición del ganado empleado en el estudio.....	27
Figura 3. Ilustración que indica el manejo brindado al ganado al inicio del estudio.....	28
Figura 4. Condición del peso de las vacas, descrita por Selk (2004).....	30
Figura 5. Precipitación mensual registrada en la estación meteorológica más cercana al sitio de estudio.....	34
Figura 6. Peso inicial de vacas y crías al inicio del experimento.....	35
Figura 7. Peso inicial y final de vacas sometidas a tratamiento de Destete precoz, <i>Creep feeding</i> y testigo en Carbo, Sonora (n=20).....	36
Figura 8. Peso inicial, final y ganancia de peso total promedio (kg) de crías sometidas a tratamiento de Destete precoz, <i>Creep feeding</i> y testigo en Carbo, Sonora (n=20).....	38
Figura 9. Condición inicial y final de las vacas en los tres tratamientos.....	41
Figura 10. Porcentaje de parición en vacas sometidas a tratamientos de Destete Precoz, <i>Creep feeding</i> y testigo.....	43
Figura 11. Número de días abiertos en vacas sometidas a tratamientos de Destete Precoz, <i>Creep feeding</i> y testigo.....	44
Figura 12. Proyección de la rentabilidad de la producción de un rancho con capacidad para 100 vientres manejado bajo tres diferentes tratamientos: (1) Destete precoz; (2) <i>Creep feeding</i> y (3) testigo tradicional en Sonora, México.....	46

RESUMEN

La ganadería en Sonora es una de las actividades más importantes, sin embargo, en los últimos años la sequía ha reducido la producción de los ranchos, por lo que la rentabilidad de la actividad ganadera se ha visto fuertemente reducida. Aunque el Destete Precoz es una alternativa que puede incrementar la eficiencia de la producción y aumentar los ingresos de los ganaderos, no se conoce con certeza que tan rentable es aplicar la práctica del Destete Precoz. El objetivo del estudio fue evaluar las ventajas económicas del Destete Precoz. Este estudio se realizó durante el 2006-2007 en Pozo Crizanto, en el municipio de Carbó, Sonora, México, localizado en el centro del estado. Se seleccionaron 60 animales al azar de un grupo de 100 vacas Charoláis cruzadas, recién paridas y de edades similares. Los tratamientos aplicados fueron: 1) Destete Precoz a crías vacunas a los 90 días, 2) destete normal a los 7 meses con libre acceso a alimento predestete, 3) destete normal a los 7 meses (testigo). Todas las vacas se seleccionaron al azar agrupándolas en tres grupos similares de 20 animales cada uno. Todos los grupos se manejaron en potreros con similares características de disponibilidad de forraje y de agua. Las variables a evaluar fueron: peso de las crías al nacimiento, peso de las madres al parto, peso al destete de crías y madres, peso a la venta de las crías, condición corporal de las vacas al destete de las crías misma estimado al inicio y final del estudio, utilizando la escala de condición de peso descrita por Selk (2004), así como los costos de producción. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y 20 repeticiones. Todas las variables se analizaron mediante ANVA ($P \leq 0.05$) utilizando la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la comparación de medias. Para el análisis de rentabilidad económica se tomaron 3 escenarios en cuenta El escenario 1, analizó la rentabilidad considerando la capacidad de producción de carne aplicando la práctica del Destete Precoz. El escenario 2, a diferencia del anterior, incluye la

producción de becerros bajo la técnica del *Creep feeding*, y por último, el escenario 3, incluye la producción de becerros bajo el sistema tradicional. Las corridas financieras se realizaron con un software de computadora de FIRA-Banxico (2003), para el análisis y evaluación de proyectos de inversión agropecuarios. Los costos variables incluyeron: alimentación, suplementación mineral, medicamentos, gastos médicos, prueba de palpación, prueba de fertilidad de toros y fletes; estos se calcularon en forma individual durante el primer año para cada tipo de animal y se multiplicó por el número total de animales en cada año, para cada tipo de escenario. Los resultados indicaron que al inicio de la prueba el peso inicial de las vacas y crías fue similar en los tres tratamientos, pero al final del estudio las vacas del tratamiento del Destete Precoz fueron las que perdieron menos peso, promediando 9.32 kg. En lo que respecta a las crías las del tratamiento del destete fueron las que obtuvieron mayores ganancias de peso con un promedio final de 252.6 kg, logrando un incremento promedio de 110.75 kg. La ganancia diaria promedio de las crías fue de 1.32, 1.13 y 0.43 kg/animal/día para los tratamientos de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo respectivamente. Con lo que respecta al porcentaje de parición de las vacas fue de 95, 85 y 75% y el número de días abiertos fue de 90, 165 y 240 días, para los tratamientos de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo. En el tratamiento testigo fue donde se obtuvieron saldos negativos durante los 10 años de la proyección. En el *Creep feeding* aunque las ganancias son bajas durante los 2 primeros años, estas fluctúan de \$ 54,486 a \$ 69,453 del tercer al décimo año. El Destete Precoz es con el que se obtuvieron los mejores resultados con ganancias anuales a partir del tercer año que fluctuaron de \$ 108,571 a \$ 119,782. Tanto el Destete Precoz como el *Creep feeding* nos dejaron ver que son alternativas viables para aumentar la rentabilidad y productividad en los predios ganaderos. Los resultados del análisis financiero demostraron que el beneficio más grande se logra con

el tratamiento del Destete Precoz, ya que nos permite mantener la producción de becerros en forma sostenida durante los 10 años del proyecto, comparándolo con el *Creep feeding* y el testigo; los cuales, presentaron desfase en los ciclos de producción originados por el gran número de días abiertos, bajos porcentajes de parición y altos costos de producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que los becerros bajo el tratamiento de Destete Precoz fueron los de mayor ganancia de peso con 142.3 kg ya que tuvieron la ventaja de adecuarse de una forma más rápida a otro tipo de alimentación que vino a suplir la leche materna desde una edad más temprana, cosa que no sucedió con los becerros de los tratamientos de *Creep feeding* y testigo. Las vacas bajo el tratamiento de los becerros de Destete Precoz fueron las que perdieron menor peso (3 kg en promedio) debido a que estuvieron expuestas durante un menor tiempo a la lactancia de sus crías, por lo que el castigo fisiológico fue menor, lo cual se vio reflejado en la mejor condición corporal de las mismas al ser comparadas con las vacas de los lotes de *Creep feeding* y testigo.

INTRODUCCIÓN

México produce anualmente 4.3 millones de TM de carne, más de 9,000 millones de litros de leche y 2 millones de TM de huevos (FAO-UNESCO, 2003). Sin embargo, ha venido perdiendo la soberanía alimentaria, ya que actualmente el país importa gran parte de estos alimentos básicos, incluyendo el maíz y el frijol (Quintana, 2006; Nauman, 2006).

Sin embargo, estudios y tendencias indican que en la actualidad un gran número de productores presentan solo rendimientos marginales o están sufriendo pérdidas económicas (SAGARPA, 2002; FAO-UNESCO, 2003; Ibarra *et al.*, 2005; Quintana, 2006). Por lo que pequeños cambios en el manejo del ganado y de los predios, pueden tener un impacto sustancial en la rentabilidad de los ranchos. Por ejemplo, altas cargas animal, comunes de la región en estudio, pueden tener un efecto benéfico a corto plazo en el flujo de dinero, pero incrementan el impacto de la sequía y el peligro de degradación del suelo (Heady y Child, 1994; Gramshaw, 1995). La ganadería en Sonora es una de las actividades más importantes ya que muchas familias dependen económicamente de ella. En los últimos años la rentabilidad de los ranchos se ha visto disminuida por efecto de la falta de lluvias, por ello las vacas no dan las crías que deberían, si a esto se le suma el hecho de que el ternero se encuentra mamando durante períodos prolongados, el problema se agrava aún más ya que la madre tarda más tiempo en estar en condiciones de poder cargarse de nuevo.

El Destete Precoz es una alternativa que puede, en estos casos, aliviar la situación antes mencionada. Debido a que al implementarse ésta práctica se produce grandes cantidades de posibilidades productivas de las cuales algunas resultan rentables; y éstas necesitan de la realización de investigaciones en los diversos sistemas productivos que se pueden encontrar en Sonora. Al momento de llevar acabo estos estudios, sin lugar a duda, podremos dar un paso muy grande en la ganadería sonoreense competitiva.

Actualmente, no existe información sólida que indique a nivel local el impacto en la producción de becerros logrado en los ranchos con la aplicación de esta práctica. Igualmente se desconoce la rentabilidad del flujo de la práctica bajo las condiciones de la región centro de Sonora.

El objetivo del presente proyecto de investigación fue: Evaluar la rentabilidad del uso de la práctica del Destete Precoz en el municipio de Carbo, Sonora. Las hipótesis que se están considerando son las siguientes: 1. La mitad de las vacas no producen un becerro todos los años; 2. El Destete Precoz incrementa en 30 y 50% el porcentaje de parición en las vacas; 3. La aplicación de esta práctica incrementa en un 40% la ganancia de los ranchos.

REVISIÓN DE LITERATURA

Situación actual de la ganadería.

La ganadería en el noroeste de México atraviesa actualmente por momentos difíciles, por lo que se requiere de la aplicación de tecnología para hacer de ésta una actividad más rentable y sustentable. Las sequías recurrentes, aunadas entre otros, a la falta de infraestructura adecuada y escasos recursos económicos para la siembra de forrajes y rehabilitación de agostaderos, han causado los bajos índices de productividad actuales en la actividad ganadera (Ibarra *et al.*, 2005; PATROCIPES, 2006). De acuerdo con SAGARPA (2002), FAO-UNESCO (2003) y PATROCIPES (2006) se estima que el porcentaje de parición de las vacas en el sector ejidal y comunal fluctúa del 35 al 50% y en el sector privado del 40 al 75%, con pesos promedio al destete entre 150 y 175 kilogramos.

Bajo estas condiciones, la rentabilidad de los predios ganaderos es cuestionable y la sustentabilidad es riesgosa, considerando que se pone en peligro la vegetación y el suelo, así como otros recursos naturales de los agostaderos. Económicamente, la carne, la leche y sus subproductos obtenidos de los agostaderos en el noroeste de México contribuyen substancialmente a la economía nacional del sector pecuario; ya que se estima que cada estado del noroeste participa aproximadamente en un 2.5% del Producto Interno Bruto (PIB) (SAGARPA, 2002; FAO-UNESCO, 2003; Nauman, 2006; Quintana, 2006).

Destete Precoz.

La leche es al comienzo de la vida en los mamíferos, el único alimento que consume el ternero y luego gradualmente va perdiendo importancia al aportar progresivamente menos a la dieta, por lo cual las ganancias de peso pasan a depender más de la calidad y cantidad de pasto que ingiere (Rovira, 1997). El Destete Precoz (DP), consiste en separar

abrupta y definitivamente al ternero de la madre anticipadamente con respecto a la edad tradicional de destete. Se acepta como norma que el DP debe hacerse cuando el ternero tiene dos meses de edad (entre los 60 y 110 días de edad), y pesa no menos de 70 kg (Anónimo, 2004). Transcurridos los diez días, existen diversas opciones para estos becerros. Una posibilidad es darles crecimiento sobre milpa o agostadero con una suplementación donde se alcanzan ganancias diarias de entre 400 y 800 gramos (Feldkamp, 2006).

El DP es una herramienta que permite disminuir la ineficiente transformación del pasto a leche para obtener kilogramos de ternero; disminuye la ganancia de peso de los terneros logrando terneros más livianos al concluir la cría (Arias, *et al.*, 1998). En los últimos años es la práctica de manejo que se ha difundido más rápidamente en Argentina (Casanova, 1994), así mismo es la que posee el más alto grado de demanda de información de los empresarios ligados a la actividad de la cría bovina (Monje, 1993).

La baja rentabilidad de ranchos.

Cuando la producción de forraje es baja se hace necesario realizar ajustes de manejo para reducir las necesidades de forraje en el rancho, para lo que existen varias opciones que pueden ser utilizadas: (1) Vender vacas, (2) Comprar pastura adicional o rentar potreros, (3) Proporcionar alimentos energéticos adicionales, para reducir el tiempo de pastoreo y (4) Destetar precozmente a las crías (Mathis y Encinas, 2005).

El ganado de trópico es el de doble propósito, en las zonas del trópico mexicano, el cual es resultado de la cruce de ganado Cebú y europeo (Piña *et al.*, 1986) destetan una cría cada dos años y producen una cantidad limitada de leche (Segura-Correa *et al.*, 2001). Los largos periodos abiertos entre partos, mayores a 18 meses en hatos comerciales, afectan la productividad de esas empresas (Padilla *et al.*, 1982), considerando que los intervalos

ideales entre partos son de 12 a 13 meses (Esslemont, 1992; Weder *et al.*, 2004). Esta situación es muy similar en predios que producen carne bajo condiciones extensivas en el norte de México (SAGARPA, 2002; FAO-UNESCO, 2003; PATROCIPES, 2006) y está muy relacionada con la sequía y la fuerte sobrecarga en los agostaderos (SAGARPA, 2002), así como por la superioridad numérica de pequeños productores que poseen el 59% de la superficie nacional (FAO-UNESCO, 2003); quienes por lo general presentan problemas de falta de recursos económicos e infraestructura para adoptar tecnología, manejar la tierra y hacerla producir de una forma sustentable.

Ibarra *et al.* (2005), mencionan que con la constante fluctuación de precios del ganado y el alto riesgo de sequía, es imperativo para los ganaderos aplicar tecnología para producir carne tan económica y eficientemente como sea posible. Cada herramienta de manejo puede tener un impacto en los sistemas de producción vaca-cría. Sin embargo, debido a las diferencias en tipo de ganado, tipo de suelo, forraje disponible y condiciones climáticas, el efecto de sistemas de manejo forraje-ganado necesita ser evaluado sobre una amplia gama de climas, tipos de ganado y de suelo, típicos de las zonas ganaderas del noroeste de México. La utilidad neta de los predios con sistema de producción vaca-cría, depende principalmente del número y peso al destete de las crías. Tres posibles caminos, donde no interviene la genética, que incrementan el peso al destete de las crías son mejorar: la producción de leche de la vaca, el consumo de forraje de las crías y proveer comida suplementaria al becerro.

Impacto del Destete Precoz.

De acuerdo a Feldkamp (2006), el impacto más importante del DP es sobre los índices reproductivos. Este impacto se basa principalmente en dos razones: En primer lugar, el DP reduce los requerimientos energéticos, debido a la eliminación de lactancia y a

que el mantenimiento en vacas que no producen leche es menor que en aquellas que están amamantando un becerro; esto genera que la vaca recupere condición corporal. En segundo lugar, se elimina el proceso de amamantamiento que actúa como inhibidor del comienzo del celo. Sin embargo, estudios y tendencias indican que en la actualidad un gran número de productores presentan solo rendimientos marginales o están sufriendo pérdidas económicas (SAGARPA, 2002; FAO-UNESCO, 2003; Ibarra *et al.*, 2005; Quintana, 2006). Por lo que pequeños cambios en el manejo del ganado y de los predios, pueden tener un impacto sustancial en la rentabilidad de los ranchos.

Ventajas y desventajas del Destete Precoz.

De acuerdo a Bavera (2002), existen diferentes ventajas en el uso del Destete Precoz, las cuales son: mejora en el comportamiento reproductivo, incremento en el número de becerros, recuperación de reservas corporales, efecto residual, aumento de la capacidad de carga y mayor producción.

La mejora en el comportamiento reproductivo es el suprimir la lactancia para mejorar el balance nutricional de las vacas, y activar los mecanismos hormonales que favorecen la pronta reanudación de la actividad sexual. Las vacas salen del anestro post-parto, recuperan los celos fértiles y aumentan el porcentaje de preñez, que de otra forma se vería disminuido por la falta de estado nutricional en el rodeo. Otras de las ventajas mencionadas por este autor es el incremento en el número de becerros que es cuando se hace una reducción del anestro post-parto, y se traduce en una mayor cantidad de preñez grande. Lo que significa obtener terneros de destete más pesados en la próxima parición.

La Recuperación de reservas corporales es otra ventaja que se logra del destete precoz al reducir los requerimientos de las vacas se logra una rápida recuperación de reservas corporales de las madres. Se ha encontrado que una vaca destetada a los 60 días de

parida, ganará entre 20 y 60 kilos más de reserva corporal, que aquella que mantenga su cría al pie hasta los 6-7 meses de edad.

Al igual que las ventajas antes mencionadas el efecto residual es otra más que se une al grupo ya que las vacas destetadas precozmente adelantan su preñez y cargan reservas corporales que les permiten seguir produciendo becerros en los años subsiguientes sin necesidad de repetir el Destete Precoz. Mediciones realizadas en zonas marginales demostraron que las vacas que fueron destetadas precozmente un año, mantuvieron durante los 3 años subsiguientes un 15 % de mayor preñez en comparación con aquellas que nunca fueron destetadas precozmente.

Una ventaja más es el aumento de la capacidad de carga la cual consta en reducir los requerimientos de lactancia permite tener una vaca con menor cantidad y calidad de comida, y por lo tanto tener más vacas con la misma oferta forrajera. Con mayores reservas corporales las vacas pueden soportar mayores restricciones invernales. Esto permite una nivelación de la curva forrajera al transferir nutrientes de primavera-verano, en forma de reservas corporales, al bache invernal, cuello de botella para el aumento de carga en la mayoría de los campos de cría. Manejar vacas secas con menores requerimientos también permite un mejor aprovechamiento de los pastizales, al poder forzar las vacas a talar los campos en función a un mejor rebrote.

Para finalizar con las ventajas del uso del Destete Precoz se encuentra la mayor producción; lo cual significa un mayor porcentaje de preñez, terneros más pesados y aumentos de carga. Otras de las ventajas mas señaladas del Destete Precoz incluyen: salvar vacas y crías ante una severa sequía, amansar al ganado, inducir estros e incrementar la fertilidad de las vacas, reducir el periodo abierto, incrementar el porcentaje de pariciones y la producción anual de becerros de un 50 a 97%, reducir los requerimientos nutricionales,

extender la vida productiva de los vientres, incrementar la condición corporal de las vacas, reducir la demanda de forraje e incrementar la capacidad de carga en el rancho de un 10 a 25%, mejorar la eficiencia de ganancia de peso en las crías, la calidad de los becerros destetados precozmente y darle un mayor valor agregado al producto (McSweeney *et al.*, 1993; DeRouen *et al.*, 1994; Rodríguez-Blanquet *et al.*, 1997; Soto-Belloso *et al.*, 1997; Mahecha *et al.*, 2004; Weder, 2004; Lusby y Fent, 2004; Schultz *et al.*, 2005). En trabajos realizados en Sonora, por Rodríguez *et al.* (1983), se obtuvo una fertilidad del 76% en vacas destetadas precozmente mientras que en vacas con destete tradicional se logró solo un 37%. Por otro lado, Tjardes, *et al.*, (2002) y Lardy y Danielson (2003), indican que algunas de las desventajas del Destete Precoz involucra: mas trabajo, requiere de instalaciones y alimento de buena calidad para las crías, además se incrementa la susceptibilidad de las crías de estresarse y subsecuentes problemas de salud, incrementando las posibilidades de que éstas puedan tener menos peso.

Estudios realizados con Destete Precoz.

Investigaciones conducidas en Utah, para evaluar el efecto del Destete Precoz indican que al final del estudio el 77% las vacas madres de becerros destetados precozmente, mostraron una condición corporal entre 4 y 5, mientras que solamente el 29% de las vacas que se destetaron normalmente lograron esta calificación. Además, las vacas destetadas precozmente resultaron 41 Desviación Media Estándar (S.M.D) más pesadas al final del estudio en comparación con las destetadas normalmente (Bagley *et al.*, 1997). En Kansas, Schultz *et al.* (2005), reportan que la condición de las vacas fue mejor cuando las crías se destetaron precozmente y que las ganancias de peso de las crías destetadas a los 108 días en un potrero con una dieta de buen forraje y buena calidad de suplemento, fueron comparables a aquellos animales que permanecieron al pie de las madres hasta que fueron

destetados a los 205 días. En el noroeste de Dakota, vacas pastoreando en agostadero bajo condiciones de Destete Precoz, ganaron 52.2 kilogramos mientras que las vacas que permanecieron en el mismo potrero con el becerro al pie perdieron 197.4 kilogramos (Lardy *et al.*, 2004). Estudios realizados en Canadá durante tres ciclos de producción utilizando Destete Precoz, revelan que las vacas sometidas a Destete Precoz muy temprano (60-84 días) y Destete Precoz normal (120-144 días) presentaron mejor condición corporal y peso en comparación con las vacas destetadas normalmente (Weder *et al.*, 2004). Estudios realizados por Ray *et al.* (1993), con ganado Hereford en Arizona para comparar el efecto de la suplementación y del Destete Precoz en el comportamiento de las crías y las madres, indican que la ganancia diaria promedio de las crías varió de 1.5 a 1.8 kilos entre grupos, mostrando incrementos idénticos en la condición corporal del ganado. La suplementación de las crías y el Destete Precoz mejoraron en un 22 y 29% el porcentaje de becerros cosechados.

Trabajos realizados en Iowa para evaluar la respuesta del Destete Precoz en ganado Angus y Simmental en el comportamiento y características de la canal, se encontró que los becerros destetados precozmente fueron mas pesados que el testigo y que éstos también tuvieron un mayor porcentaje de grasa intramuscular (5.7 vs. 5.1%), valores mas altos de marmoleo, con lo que se demuestra que el Destete Precoz y el consumo de altas raciones con grano, mejora el marmoleo al sacrificio (Loy y Maxwell, 1999).

Estudios realizados en Oklahoma y Texas durante 1998 para evaluar la rentabilidad del Destete Precoz, indicaron que el costo anual promedio de la vaca durante los dos años previos fue de \$ 320.00 dólares. Si las crías se vendieran por \$ 205.00 dólares cada una al momento del Destete Precoz, el precio estaría más de \$ 115.00 abajo del costo variable de

la vaca. Si las crías se hubieran retenido en la granja, existe el potencial de recuperar \$ 35.00 a 40.00 dólares del déficit de los \$ 115.00 (Childs, 2006).

Variantes del Destete Precoz.

De acuerdo con Bavera (2002), existen diferentes variantes del Destete Precoz según el objetivo dentro del sistema de producción que se desea obtener por ejemplo para:

(1) Corregir el comportamiento reproductivo, esto se aplica en aquellos lotes con bajos porcentajes de preñez. Estas vacas, debido a la falta de una alimentación adecuada y/o el arrastre de un pobre estado corporal durante la parición y el servicio, no logran cubrir sus requerimientos nutricionales de lactación, crecimiento y recuperación de reservas, como para poder también entrar en celo y quedar preñadas dentro de la época de servicio. En estos lotes, al destetar al ternero y eliminar el requerimiento de lactación de las madres, la alimentación disponible alcanza para recuperar reservas, entrar en celo y quedar preñadas rápidamente.

Normalmente las categorías más críticas y con mayores requerimientos son las que primero demuestran las deficiencias de alimentación y en las que primero convendría hacer un Destete Precoz. Un ejemplo son las vaquillonas de segundo servicio que suman a los requerimientos de su propio desarrollo los de mantenimiento y lactación. Otro ejemplo son las vacas cola de parición, que tienen un menor tiempo post-parto para recuperarse y quedar preñadas dentro del período normal de servicio.

Otra variante es (2) Destete Precoz selectivo, lo cual no siempre todo un rodeo es parejo en su estado corporal. En muchos casos un lote que en términos generales tiene un buen estado corporal y un comportamiento reproductivo aceptable, tiene un cierto porcentaje de vacas con pobre estado corporal que reducen los porcentajes de preñez.

En estos casos se puede mejorar el comportamiento reproductivo del lote aplicando el Destete Precoz, pero si el porcentaje de vacas flacas dentro del lote es chico, la mejora en el porcentaje de preñez total no es suficiente para cubrir el costo de un Destete Precoz a todo el lote. Por lo tanto en vez de realizar un Destete Precoz a todo el lote, conviene ser más selectivos y aplicar la técnica, exclusivamente a aquellas vacas faltas de estado corporal.

Para ello es necesario seleccionar de alguna forma las vacas con pobre estado corporal al momento del servicio. En rodeos chicos se puede recorrer los rodeos para identificar las vacas flacas con su cría y apartarlas a un rodeo de flacas para luego aplicarles el Destete Precoz. Otra opción es salir a "cosechar" los temeros de los rodeos generales que estén al pie de madres flacas y llevarlos directamente al corral de Destete Precoz.

Una forma más masiva consiste en clasificar a las vacas en distintos rodeos según estado corporal un mes previo a la parición. Si bien no existe una relación exacta entre el estado corporal previo al parto, y el estado corporal que tendrán esas vacas durante el servicio, sí existe una alta correlación que indica que las vacas con mal estado corporal previo al parto, llegan en mal estado al servicio, requiriendo de un Destete Precoz. El destino de las crías destetadas precozmente puede ser la venta, retención para reemplazo o para finalización en corral de engorda (Mathis y Encinas, 2005). De acuerdo con Feldkamp (2006), en Argentina actualmente el ternero de Destete Precoz tiene una buena demanda con destino a la producción de terneros bolita cuando se finalizan en corrales de engorda.

Modelos de producción.

En la actualidad, el rápido desarrollo del poder computacional ha colocado al modelaje en un campo de mucho futuro y de amplia aceptación como una herramienta de investigación por el medio científico (Mutsaers y Wang, 1999). Los modelos tienen un

amplio uso en diversas áreas de la ciencia y han servido para predecir la ocurrencia de eventos tanto en la agricultura, como en la ganadería, manejo de bosques, ecología, geoestadística, dinámica de poblaciones y ciencias marinas, entre otros (Williams *et al.*, 1992; Havis *et al.*, 1993; Welz y Blackburn, 1993; Ibarra *et al.*, 1995; Lobell *et al.*, 2005; Lobell y Ortiz-Monasterio, 2006; Castellaro *et al.*, 2006). La aplicación de modelos matemáticos permite y facilita el análisis de los cambios productivos en los sistemas ganaderos. Para la caracterización de estos sistemas de producción, es necesario aplicar la técnica de diagnóstico dinámico, aunque esta implique altos costos en tiempo y dinero (Arango *et al.*, 2006).

Existen modelos que simulan la respuesta de animales al pastoreo en pastizales utilizando medias de tasa de crecimiento y digestibilidad. Sin embargo, la información para alimentar los modelos o no existe o es difícil de conseguir, por lo que se requiere desarrollar este tipo de herramientas que permitan predecir con precisión el consumo de materia seca y fluctuaciones del peso vivo de los animales (Castellaro, 2003). Estos modelos se han desarrollado con base a datos experimentales o funciones empíricas obtenidas en centros de investigación específicos (Bernues *et al.*, 1995; Finlayson *et al.*, 1995; Aguilar *et al.*, 2000). La modelación ha sido utilizada en otras áreas de la ciencia para predecir eventos, pero ha sido poco empleada para predecir el potencial de producción y la rentabilidad del uso del Destete Precoz en los sistemas de producción vaca-becerro en diferentes ambientes áridos y semiáridos del noroeste de México.

Componentes nutricionales para una buena alimentación animal.

De acuerdo con Holechek *et al.* (2004), todos los animales requieren de alimento para mantener las estructuras del cuerpo, funciones y crecimiento. La fisiología y morfología de los animales determina el tipo de alimento seleccionado. Los conocimientos

básicos de los componentes alimenticios de los alimentos son esenciales en la gama del animal comprensivo, hábitos de forraje y desarrollo de una gama de estrategias eficaces de dirección.

Carbohidratos.

Holechek *et al.* (2004), mencionan que los carbohidratos están compuestos de carbón, hidrogeno y oxígeno, son la fuente básica de energía para una gama de animales. Las plantas tienen dos tipos de hidratos de carbono: aquellos asociados con la célula contentan y aquellos asociados con el tabique celular. Los almidones y azúcares son encontrados en el contenido de célula. Ellos fácilmente son estropeados por el sistema digestivo animal y son fácilmente la fuente disponible de energía. La celulosa y hemicelulosa no pueden ser estropeados por enzimas en la vía digestiva de animales. Solo los animales rumiantes y animales con los intestinos ciegos agrandados (caballos y conejos) pueden utilizar eficientemente la celulosa y hemicelulosa porque tienen microorganismos capaces de digerir estos carbohidratos.

La digestión de la celulosa y hemicelulosa es un proceso mucho más lento que la del almidón y del azúcar. La porción de lignina de la pared celular de la planta no se puede utilizar incluso por los microorganismos. El contenido de la lignina es más alto en tallos que en hojas; esto aumenta como en plantas maduras, y es considerado el componente de anticalidad primario en forrajes. La lignina es el componente principal de material leñoso en árboles y arbustos.

Grasas.

Las grasas y los aceites son distinguidos de los carbohidratos teniendo pocos átomos de oxígeno y más átomos de hidrógeno. Las grasas tienen acerca de 2.25 veces el contenido en energía de carbohidratos; antes de depósitos gordos hay la fuente de principal de energía

almacenada en animales de la gama. Las partes de las plantas vegetativas son típicamente muy bajas en grasas, pero las semillas de plantas tal como el maíz, cacahuete y girasol tienen niveles de alto grado en grasas. El pasto y el hojearde de animales generalmente no tienen sistemas gastrointestinales satisfechos para digerir grasas. La bilis producida en el hígado, se requiere para analizar las grasas. Los animales adaptados a la alimentación encendido que forrajean típicamente tienen niveles bajos de la secreción de la bilis en el pequeño intestino, donde ocurre la degradación gorda (Holechek *et al.*, 2004).

Proteínas.

Las proteínas químicamente, son distinguidas teniendo cadenas de aminoácidos que contienen el nitrógeno así como carbón, hidrógeno y oxígeno. La única característica química de la proteína es que está compuesta de los aminoácidos ligados juntos por los enlaces del nitrógeno-carbón (péptido). Las cadenas de los aminoácidos (péptidos) se ligan en los poli péptidos vía enlaces de sulfuro-a-sulfuro. Las proteínas tienen muchas diferentes funciones en el cuerpo de los animales. Las proteínas tienen muchas diferentes funciones en el cuerpo del animal. Las enzimas, hormonas y anticuerpos son importantes contra enfermedades y como agentes para el transporte y el almacenaje de alimentos dentro del cuerpo. La proteína es el principal componente de los órganos y la piel del cuerpo del animal (Holechek *et al.*, 2004).

De acuerdo con Herd (2009), siempre se debe de suministrar suficiente cantidad de proteína para mantener un mínimo de 6% de proteína en la ración para mantener la función ruminal y la estimulación para que se consuma el forraje. Se puede necesitar proteína adicional para producción de leche o para estimular el rápido crecimiento cuando se tenga duda de a cantidad o tipo de suplemento para dar cuando se tiene un forraje de baja calidad,

alimento una vaca seca preñada al equivalente de 0.5-1.5 kg (1-3 lbs.) de un suplemento con 40% de proteína y a la vaca lactante con 1-2 kg (2-4 lbs.) de un suplemento similar.

Minerales.

De acuerdo con Holechek *et al.* (2004), los macrominerales son distinguidos de los microminerales en aquellas grandes cantidades que se requieren por estar representados en el cuerpo del animal. Los macrominerales incluyen el Calcio, Fosforo, Sodio, Potasio, Magnesio, Cloro y Azufre. El Carbón, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno no entran en este grupo, ya que ellos son considerados componentes orgánicos. El contenido total de mineral en el cuerpo del animal es por lo general menos del 5%. Los minerales sirven de muchas diversas funciones en el cuerpo del animal, pero como esenciales están: la regulación de contracción del musculo, la coagulación de sangre, la transmisión de nervio, y el equilibrio osmótico. La carencia de minerales y el desequilibrio son reflejados en la condición pobre del animal, aumentos de perdidas en muertes y una productividad pobre. Los minerales totales como grupo son determinados en una alimentación, consumiendo la materia orgánica y pesando el residuo restante, que se llama ceniza; el análisis de la ceniza no dice nada sobre las cantidades de minerales específicos.

Herd (2009), menciona que hay que proporcionar a libre acceso durante todo el año sal junto con un suplemento mineral que contenga de 8 a 12% de fósforo y de similar contenido de calcio aunque se ha demostrado que usar una proporción de 2 de fósforo por 1 de calcio aumenta la productividad. Otros minerales como el magnesio y ciertos minerales traza pueden ser necesarios en algunas regiones.

Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en cantidades minuciosas para las funciones normales del cuerpo. La mayor parte de las vitaminas funcionan como

coenzimas (catalizadores metabólicos), pero algunas realizan otras funciones esenciales. Las vitaminas se dividen en soluble en la grasa (A, D, E, K) y soluble en agua (vitamina C y complejo B) en base de características de solubilidad. Las vitaminas solubles en grasa se almacenan en el cuerpo del animal, para el uso durante períodos de insuficiencia de la dieta. Cuando los animales de la gama consumen las hierbas inactivas por más de 12 días, las reservas de la vitamina A, almacenadas en el cuerpo pueden ser agotadas, y la deficiencia será manifestada. La vitamina A funciona en la visión, la reproducción, el crecimiento del hueso, y células epiteliales. Una de las primeras manifestaciones de la deficiencia de la vitamina A en ganado de la gama es la ceguera de noche (Holechek *et al.*, 2004).

Si se tiene duda acerca de una deficiencia de vitamina A, inyéctela o administre en el alimento. Más de 4 meses sin pastura verde puede causar una deficiencia. Entre más seco el clima mayor atención se le debe dar a la vitamina A (Herd, 2009).

Recomendaciones para una mejor suplementación.

Herd (2009), nos menciona algunas recomendaciones para una mejor suplementación:

1. Saber lo que la vaca necesita, un estudio de los requerimientos nutricionales del ganado revela lo siguiente:
 - Para desarrollar ganado con ganancias muy rápidas, deberá haber en la ración concentraciones más altas de proteína, energía, minerales y vitaminas.
 - El requerimiento de proteína, energía digestible y minerales es aproximadamente el mismo para las becerras de destete, la vaquilla preñada y la vaca preñada, pero la habilidad para consumir alimento es diferente, siendo el animal más grande de edad el que puede consumir

más. Por lo tanto el ganado más joven con una limitada capacidad de consumir alimento. Las dietas deben ser de mayor calidad, esto es que contengan más proteína y energía por libra de alimento.

2. Las vacas pastarán selectivamente si se les da la oportunidad. El forraje que en realidad es consumido por el ganado será ligeramente más digestible y contendrá más proteína que el promedio de todo el forraje en el potrero. Colocar demasiado ganado en un potrero puede eliminar la oportunidad del pastoreo selectivo y aumentar considerablemente la necesidad de suplementación con el aumento en costos consecuente. Por otro lado, existen ranchos que para obtener una producción satisfactoria el ganado debe de ser suplementado en ciertas épocas del año sin importar la cantidad de forraje que exista.
3. Tener siempre disponibles los minerales adecuados. Suministre una buena sal mineral con un contenido de fósforo que vaya del 3-12% y un contenido similar de calcio durante todo el año. Una excepción sería donde se está administrando el fósforo en los suplementos proteicos o energéticos.
4. Comenzar la suplementación con proteína antes que la vaca pierda demasiado peso y condición. Una helada muy fuerte durante el otoño o el invierno es la señal para empezar la suplementación, la proteína también podría ser benéfica durante los periodos de sequía cuando el pasto está seco y duro. Es más barato que las vacas guarden condición al final del verano y en el otoño que tratar de poner de nuevo en condición a una vaca flaca al final de invierno.
5. Una cantidad adecuada de proteína es esencial para un consumo de alimento y de energía normal así como para una buena digestión. La adición de 0.5 a 1.5 kg (1 a 3 lbs.) de un suplemento con 30 a 40% de proteína a pastos de baja calidad, es decir

que tengan menos de 6% de proteína cruda, puede incrementar en consumo de forraje de 30 a 60% y la digestibilidad en un 6 a 12%. Una suplementación de este tipo donde la cantidad de forraje es suficiente pero poco nutritiva puede ser suficiente para mantenimiento en la mayoría de las situaciones.

6. Altos niveles de energía pueden sustituir más que suplir. La energía en 0.5 o 1 kg (1 o 2 lbs.) de un suplemento de alta energía puede estimular ligeramente la digestibilidad (1 a de 3%) y el consumo (5 a 10%) de forrajes pobres. Sin embargo niveles por encima del 10 al 12% de la dieta de 1 a 1.5 kg de suplemento por 500 kg de peso vivo (2 a 3lbs. de suplemento por 1,000 lbs. de peso vivo) generalmente tendrá un leve efecto represor en la digestibilidad del forraje y hará una sustitución más que un efecto de suplementación sobre el consumo total de energía. Este efecto parece ser que deprime el consumo que hace el animal del forraje a través del pastoreo más que cuando se da heno o cualquier otro forraje cultivado. Medio kilo(1 lb.) de grano da más energía a una vaca que medio kilo de forraje; pero la sustitución de forraje por demasiado grano, frecuentemente no tienen ningún beneficio económico. A pesar del efecto de sustitución, si la cantidad de forraje disponible es limitada es necesario alimentar al ganado con cantidades considerables de suplementos de energía. En situaciones de emergencia cuando el forraje es escaso, el grano suele ser una fuente más económica de energía suplementara que el forraje.
7. Sacar el máximo provecho a su potrero antes de suplementar heno. Existe el mismo efecto de sustitución cuando se usa heno como suplemento. Usar de 0.5 a 1.5 kg (1 a 3 lbs.) de un suplemento alto en proteína para que el ganado consuma todo el pasto antes que se seque completamente a mediados del invierno. Después, del heno como

- el total de la ración. No les ofrezca la mitad o la tercera parte del heno porque se deprimirá la utilización del pasto natural. Pero recuerde que el potrero estará completamente pastoreado antes de que se haya acabado la última mordida de pasto.
8. Pagar por el alimento pague por los kilos perdidos. Cuando las vacas se estén adelgazando, de un suplemento que a los niveles necesarios para mantener una condición adecuada o prepárese a pagar el precio por un bajo índice de parición y un bajo peso al destete.
 9. Evitar la suplementación de energía. La mejor manera de manejar las deficiencias de energía es mantenerse alejado de ellas. Mejore la calidad de sus pastos. Controle la temporada de pastos para que el forraje de mejor calidad esté disponible cuando las vacas y los becerros más lo necesiten. Use cantidades limitadas de suplemento para asegurarse que las vacas estén en buenas condiciones al comienzo del invierno, esto reducirá los niveles de suplementación durante lo más duro del invierno.
 10. Ver hacia adelante. Trate de estar alejado de situaciones que requieran altos niveles de suplementación porque solo en raras ocasiones son rentables. Pero por otro lado, un poco de su suplemento o un mucho en el momento apropiado puede ser una herramienta de manejo muy rentable.

Suplementación con granos a bovinos en pastoreo.

La suplementación de bovinos en pastoreo con granos o concentrados balanceados permite aumentar la cantidad de energía que el animal consume diariamente. Los granos ofrecen alta energía digestible (alto contenido de almidón), pero poca proteína y casi nada de fibra. Es evidente entonces que el alimento base (pasto) debería aportar la proteína y fibra para complementar al grano. La suplementación impone generalmente cierto nivel de sustitución o sea que el consumo de suplemento reduce el consumo de pasto.

Frecuentemente, este efecto sustitutivo es esperado ya que, manteniendo buenas ganancias individuales, se prolonga la duración del pasto y mejora la composición nutritiva de la dieta, reduciendo la incidencia de trastornos metabólicos. A niveles de suplementación por debajo del 0.5% del peso vivo del animal, el efecto sustitutivo es poco importante y podría no afectar el consumo de forraje. Este efecto mejora en consumo de energía digestible y el aumento de peso vivo o la producción de leche (Pordomingo, 2003).

¿Con cuánto suplementar?

De acuerdo con Pordomingo (2003), la utilización de granos o concentrados es frecuente en la intensificación de las invernadas en otoño y en invierno sobre pasturas o verdeos. En ambas épocas se persiguen los propósitos de producir más por animal o sostener un nivel alto de aumento de peso diario e incrementar la carga animal (animales/ha). En la medida en que el nivel de suplemento crece en la dieta diaria, se hace necesario estudiar la conformación de esa dieta para entender sus oferta nutricional, carencias y limitantes. El alimento combinado, suplementos + forraje, debe de ser de alta digestibilidad para permitir la expresión de la mejor conversión de alimento a aumento de peso. La respuesta en mejora de la eficiencia de conversión de la dieta diaria total (suplemento + pasto) se manifiesta en niveles de suplementación que superan al 0.75% del peso vivo del animal.

Frecuentemente, se obtienen los mejores efectos aditivos en aumento de peso cuando el nivel de suplemento ofrecido diariamente (expresado en base seca) se ubica entre el 1.0 y el 1.5% del peso vivo del animal. Este nivel de suplemento reemplaza hasta el 50% de la dieta (base seca), debiendo el remanente ser aportado por el pasto. La suplementación de animales en esta etapa no debería de interrumpirse hasta la venta de los animales terminados. En el caso de interrumpir la suplementación de terneros o novillos, que han

sido alimentados con un nivel de suplemento superior al 1% del peso vivo, se debe planificar la continuidad en un forraje de alta calidad para no diluir la eficiencia ganada con un período de ritmo magro de engorde.

Se pretende alcanzar un nivel alto de engorde diario, no necesariamente éste es siempre el caso. La suplementación en proporción inferior al 0.75% del peso vivo resulta en mejoras poco importantes del aumento de peso o de la eficiencia de conversión de dieta a carne, pero permite incrementar la carga animal, balancear la oferta del verdeo o pastura y mejorar el ritmo de engorde de categorías que, de otra manera, por falta de disponibilidad de forraje, irían a restricción.

¿Con qué suplementar?

La mayoría de los granos de cereales disponibles en el mercado se usan en suplementación. Aunque todos los granos son oferentes de energía en la forma de almidón. El almidón de los cereales de invierno como por ejemplo el trigo y el centeno es de rápida exposición, solubilidad y fermentación e el rumen. En cambio los cereales de verano como el maíz y el sorgo es de fermentación más lenta y una parte del mismo escapa a la fermentación ruminal, fracción que es digerida a nivel de intestino delgado. Estudios realizados en Argentina muestran que el grano se ofrece como suplemento conservado en seco o en húmedo y procesado: entero (sin procesar), quebrado, aplastado, molido, molido y peleteado (Portodomingo, 2003).

Portodomingo (2003), menciona que el grano de maíz es posiblemente el mejor grano para suplementar y ofrecer almidón de escape a nivel del tracto inferior y favorecer el consumo energético. Por su parte, la mayoría de los sorgos requieren del procesado (aplastado, quebrado o molido), ya que el aplastado del sorgo es suficiente para lograr una digestibilidad aceptable del mismo, pero el molido la optimiza. Al igual que el maíz e sorgo

ofrece una buena proporción de almidón de escape a la fermentación ruminal. El trigo o el centeno enteros son muy fermentables y la tasa de fermentación mejora también con el procesado.

Los ranchos ganaderos como una empresa.

El negocio agropecuario tiene cuatro objetivos fundamentales. En primer término, la rentabilidad, que no es otra cosa que el beneficio o ganancia obtenida de la inversión y el riesgo implícito. En segundo lugar, la competitividad, que resulta de la capacidad de mantenerse en el mercado en condiciones de rentabilidad y crecimiento. El cumplimiento de este objetivo está en función de la calidad y cantidad de los recursos, de los conocimientos, de la capacidad financiera y de la habilidad para organizarse y administrarse. Un tercer objetivo es la eficiencia, referida a la productividad de la fuerza de trabajo o del capital invertido, el último objetivo es el de flexibilidad que mide la habilidad y factibilidad de ajustar las operaciones del rancho a las condiciones cambiantes del mercado, tiempo (cronológicos y climático), políticas de fomento y estímulo a la inversión, de crédito y de apoyos a la producción (Medina y Rodríguez, 2005).

Rivera *et al.* (1997), se refieren a la eficiencia como eficiencia productiva y la miden en base a la tasa de extracción (número de cabezas vendidas respecto al total de cabezas del hato) y la carne producida y vendida por hectárea (kilogramos de peso vivo). Para el sistema de producción de cría de bovino en las zonas áridas y semiáridas encontraron que la media para el primer factor fue de de 35%, mientras que el 25% de los ranchos más rentables fue del 48%; para el segundo factor, la media fue de 31 kg /ha. y para el 25% de los mejores ranchos fue de 53%. Medina y Rodríguez (2005), mencionan que integrando los cuatro objetivos, una consideración importante es plantearnos como mejorar un rancho ganadero en marcha. Lo primero que tenemos que reconocer es que la

meta más importante del negocio ganadero, y de la cual depende su sobrevivencia, es al de obtener ganancias. Por ende, la ecuación fundamental del negocio es:

$$\begin{array}{l} \text{Ingresos} - \text{Egresos} = \text{Ganancias} \\ \text{(Crecientes)} \quad \text{(Decrecientes)} \quad \text{(Mayores)} \end{array}$$

Esto es, de la combinación de disminuir los gastos del rancho e incrementar los ingresos, derivados de la puesta en práctica de tecnologías blandas y duras está la posibilidad de mejorar las ganancias. Tal y como señala Covey (1995), en el árbol de nuestros paradigmas y convicciones erróneas debemos dejar de cortar las hojas de la actitud y la conducta y pasarnos a la raíz, de donde fluyen nuestras acciones torcidas. El cambio del negocio ganadero sólo se lograra con una nueva actitud y conducta por parte del productor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del sitio de estudio.

El estudio se llevó a cabo en el predio conocido como Pozo Crizanto, ubicado en el municipio de Carbó, Sonora (29° 39' 30" Latitud Norte y 110° 58' 45" Longitud Oeste), el cual, está localizado 85 km al norte de la ciudad de Hermosillo sobre el camino de terracería, que comunica la carretera internacional Hermosillo-Nogales con el poblado de Félix Gómez (Figura 1). El área seleccionada corresponde a un Matorral Arbosufrutescente (COTECOCA, 1982) que fue desmontada y sembrada exitosamente con zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) durante el verano de 1985. El sitio de estudio se encuentra a una elevación de 750 M.S.N.M. en terrenos planos con pendientes ligeras (<3%). El clima dominante es Seco Semicálido Árido (según la clasificación de Köppen) Bs1h, con una temperatura promedio anual de 24.5 °C y una precipitación media anual de 320 mm (García, 1973; INEGI, 2000).

Metodología.

Se probaron tres opciones de producción de becerros bajo condiciones de agostadero. Los tratamientos probados fueron: (1) Destete Precoz de crías vacunas a 120 días de nacidos, las crías no toman más leche y sobreviven de alimento concentrado proporcionado a libertad. (2) Destete normal de crías a los 7 meses de edad con la variante de libre acceso solo de las crías a alimento predestete (*Creep feeding*) en este caso las crías además de consumir el alimento concentrado se alimentan de leche de la madre, y (3) Destete normal de crías a los 7 meses de edad (testigo) en esta última opción solo las madres reciben sal mineralizada y agua a libertad, las crías no reciben alimento alguno y sólo se alimentan de leche de la madre y del forraje que consumen las crías en forma

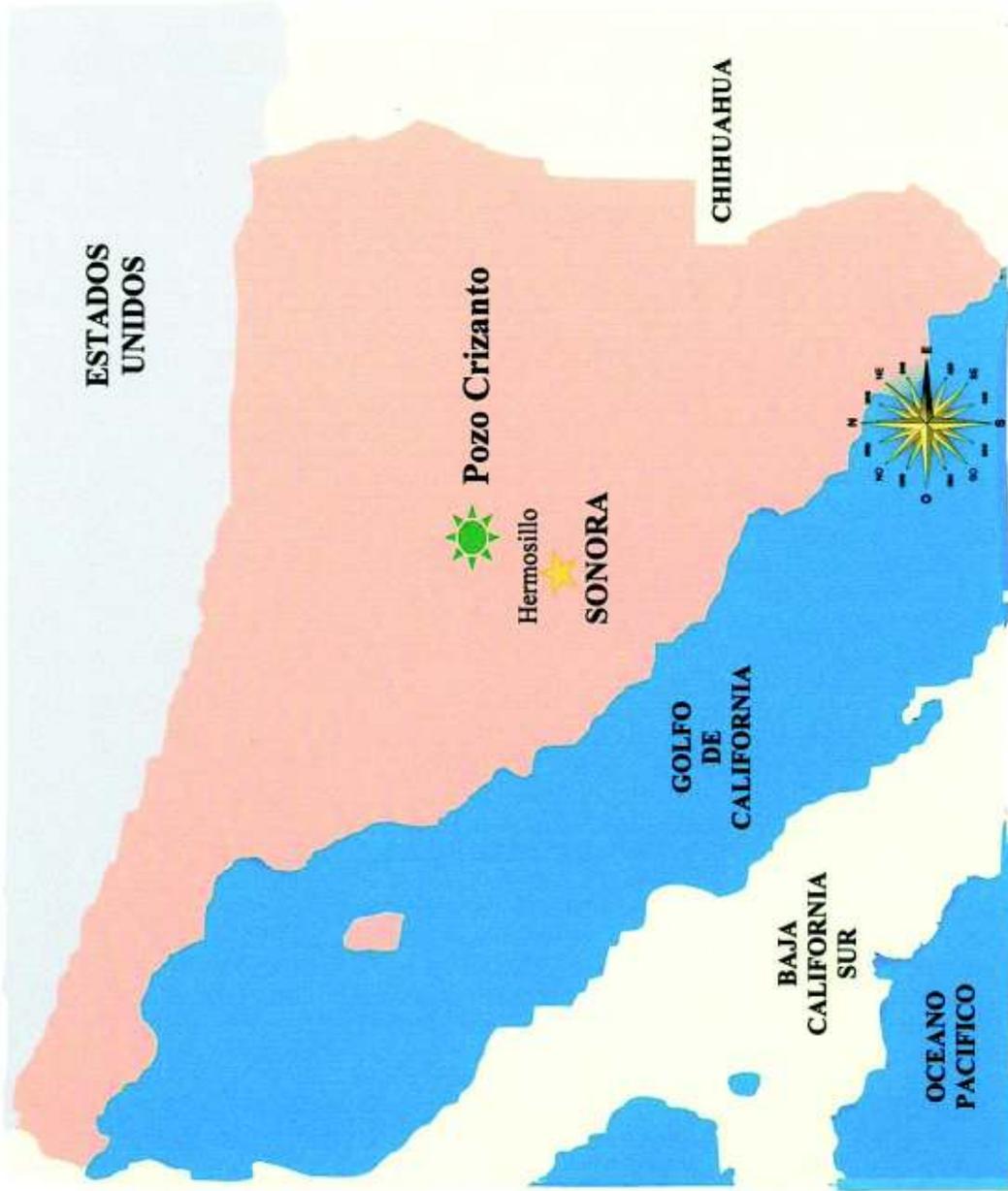


Figura 1. Localización del sitio de estudio.

natural. Se seleccionaron 60 animales al azar de un grupo de 100 vacas, paridas de 5 años de edad de la raza Charoláis (Figura 2). Todas las vacas parieron entre el 15 y 20 de junio del 2006, por lo que los animales fueron de edad homogénea. Para cada tratamiento, se formaron un grupo de 20 animales cada uno, los cuales presentaron 10 crías hembras y 10 crías machos. Los tres grupos de animales se pastorearon en potreros similares en tamaño y forma, así como en disponibilidad de forraje y agua. Las vacas y sus crías se aretaron para su identificación, e ingresaron a los potreros de 300 ha el día 15 de junio, permanecieron bajo igualdad de condiciones durante 7 meses en los potreros antes mencionados y las crías se destetaron y salieron a venta el 15 de Enero del 2007.

Las crías sujetas al tratamiento del Destete Precoz fueron destetadas a los cuatro meses de edad. En este punto las crías se separaron de las madres, las cuales se regresaron al mismo potrero que pastoreaban inicialmente. Los animales destetados fueron alimentados en corrales especiales de los 4 a los 7 meses de edad, donde se les ofreció alimento concentrado con un 18% de proteína. Todos los animales se vacunaron con 7 cepas para protegerlos contra las enfermedades más comunes, además se les aplicó vitaminas ADE, se les desparasitó externa e internamente y se les brindó sal mineralizada y agua limpia a libre acceso (Figura 3).

Los animales de los tratamientos de *Creep feeding* y testigo regresaron a sus poteros respectivos que contaban con forraje suficiente, agua y sal mineralizada para su consumo libre. Todas las vacas recibieron el mismo tratamiento de vacunas. Las crías del *Creep feeding* recibieron el mismo alimento concentrado con un 18% de proteína ofrecido a los animales del grupo del Destete Precoz. El alimento ofrecido con los tratamientos del Destete Precoz y *Creep feeding* se pesó diariamente.



Figura 2. Ilustración del tipo y condición del ganado empleado en el estudio.



Figura 3. Ilustración que indica el manejo brindado al ganado al inicio del estudio.

Las variables evaluadas fueron: (1) Peso al nacimiento de las crías, (2) Peso de las madres al parto, (3) Peso al destete de las crías y (4) Peso a la venta de las crías; (5) Peso y (6) Condición corporal de las vacas al destete y (7) Costos de producción de kg de carne. Todas las crías se pesaron en forma individual al nacimiento, al destete y al momento de la venta. Las vacas de todos los tratamientos se pesaron al parto, al destete y a la venta de las crías. La condición corporal de las vacas se estimó al inicio y final del estudio utilizando la escala descrita por Selk, 2004 (Figura 4). Los animales destetados precozmente se alimentaron diariamente y en forma individual alimento concentrado con 18% de proteína. Se determinó el consumo diario de alimento concentrado por animal para estimar los costos. Se determinó los costos de producción de carne en los tres tratamientos comparados se estimaron en base a los costos reales directos e indirectos en cada escenario.

Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones. Cada animal fue considerado como una unidad experimental. Todas las variables se analizaron en forma independiente mediante un Análisis de Varianza ($P \leq 0.05$). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias (Steel y Torrie, 1980). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico (COSTAT, 2002). Los precios de venta de los animales fueron considerando los publicados por la subasta semanal del Departamento de Comercialización de la Unión Ganadera Regional de Sonora.

Análisis de rentabilidad económica.

Se comparó la rentabilidad económica, en cuanto al potencial de producción ganadera de un rancho, con un pie de cría de 100 vientres y 5 toros, con otros dos ranchos



BCS 3



BCS 4



BCS 5



BCS 6



BCS 7

Figura 4. Condición del peso de las vacas, descrita por Selk, 2004.

con capacidad similar de producción y que aplicaron distintas prácticas de manejo; todos con las instalaciones e infraestructura mínima necesaria para producir ganado. Puesto que los administradores no sólo deben de tomar decisiones correctas, sino también deben de tomarlas cuando es necesario y del modo más económico posible (Aguilar y Guerra, 2001), se consideraron tres escenarios en las proyecciones. El escenario 1, analiza la rentabilidad considerando la capacidad de producción de carne aplicando la práctica del Destete Precoz. El escenario 2, a diferencia del anterior, incluye la producción de becerros bajo la técnica del *Creep feeding*, y por último, el escenario 3, incluye la producción de becerros bajo el sistema tradicional.

Las corridas financieras se realizaron con un software de computadora de FIRA-Banxico (2003), para el análisis y evaluación de proyectos de inversión agropecuarios. Los costos variables incluyeron: alimentación, suplementación mineral, medicamentos, gastos médicos, prueba de palpación, prueba de fertilidad de toros y fletes; estos se calcularon en forma individual durante el primer año para cada tipo de animal y se multiplicó por el número total de animales en cada año, para cada tipo de escenario. Debido a que la aplicación de estas prácticas es variable entre ranchos, el costo de cada factor se obtuvo promediando los costos reales en tres predios con características similares de la región. Los costos fijos incluyen gastos de salarios, mantenimiento, reparación, energía eléctrica, combustibles, pago de impuesto y otros, y se obtuvieron promediando los costos reales de tres predios con características similares de la región. Tanto los costos fijos como variables que se calcularon para el primer año, se proyectaron para los 10 años de evaluación, en cada escenario.

Los predios ganaderos de la sierra de Sonora tienen dentro de sus objetivos primordiales la venta de becerros al destete. Para el caso de las variables productivas y

reproductivas se consideró lo siguiente: una relación vacas toros 20:1; y 95, 85 y 75% de parición para Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo, respectivamente, 1% de mortalidad de animales y 10% de vaquillas de reemplazo; esta última variable se fue considerando de acuerdo al desecho de vacas requeridas para ajustar la carga animal del rancho.

Los precios de compra para los toros de reposición, así como los precios de venta de crías y de animales de desecho, fueron calculados para el primer año de acuerdo a la última lista oficial de precios de subasta de la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS, 2008). Los precios de compraventa y los costos estimados para el primer año fueron los mismos que se utilizaron durante los 10 años de la proyección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación registrada en la estación climatológica más cercana al sitio de estudio que es la del municipio de Carbó, fue de 158.9 y 179.5 mm, para 2006 y 2007, respectivamente. Durante los años en los que se realizó el estudio, la misma estuvo un 15% y un 5% por abajo de la media en comparación a la media de 10 años de la región que es de 112.5 mm (Figura 5).

Peso inicial de vacas y crías.

Al inicio del estudio, el peso de los animales fue similar ($P \geq 0.05$) entre tratamientos tanto para las vacas como para sus crías. Las vacas del Destete Precoz promediaron 518.37 kg; en tanto que el promedio fue de 525.5 y 539.9 kg para los tratamientos de *Creep feeding* y testigo, respectivamente. En lo referente al peso inicial de las crías, este fue similar ($P \geq 0.05$) entre tratamientos habiendo sido en promedio 141.87, 133.41 y 141.80 kg para Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo respectivamente (Figura 6), estos aspectos son discutidos por separado a continuación.

Peso inicial y final de vacas.

No obstante a que el peso de las vacas al inicio del estudio fue estadísticamente similar entre grupos, al finalizar el estudio, el peso final de las mismas fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.05$) entre tratamientos (Figura 7). El peso de las vacas en el tratamiento de Destete Precoz fue similar ($P \geq 0.05$) al inicio y al final del estudio con promedio de 518.37 al inicio y 509.05 kg al final de la prueba respectivamente; en el tratamiento de *Creep feeding* estadísticamente el peso fue diferente ($P \leq 0.05$) al inicio y final del estudio con

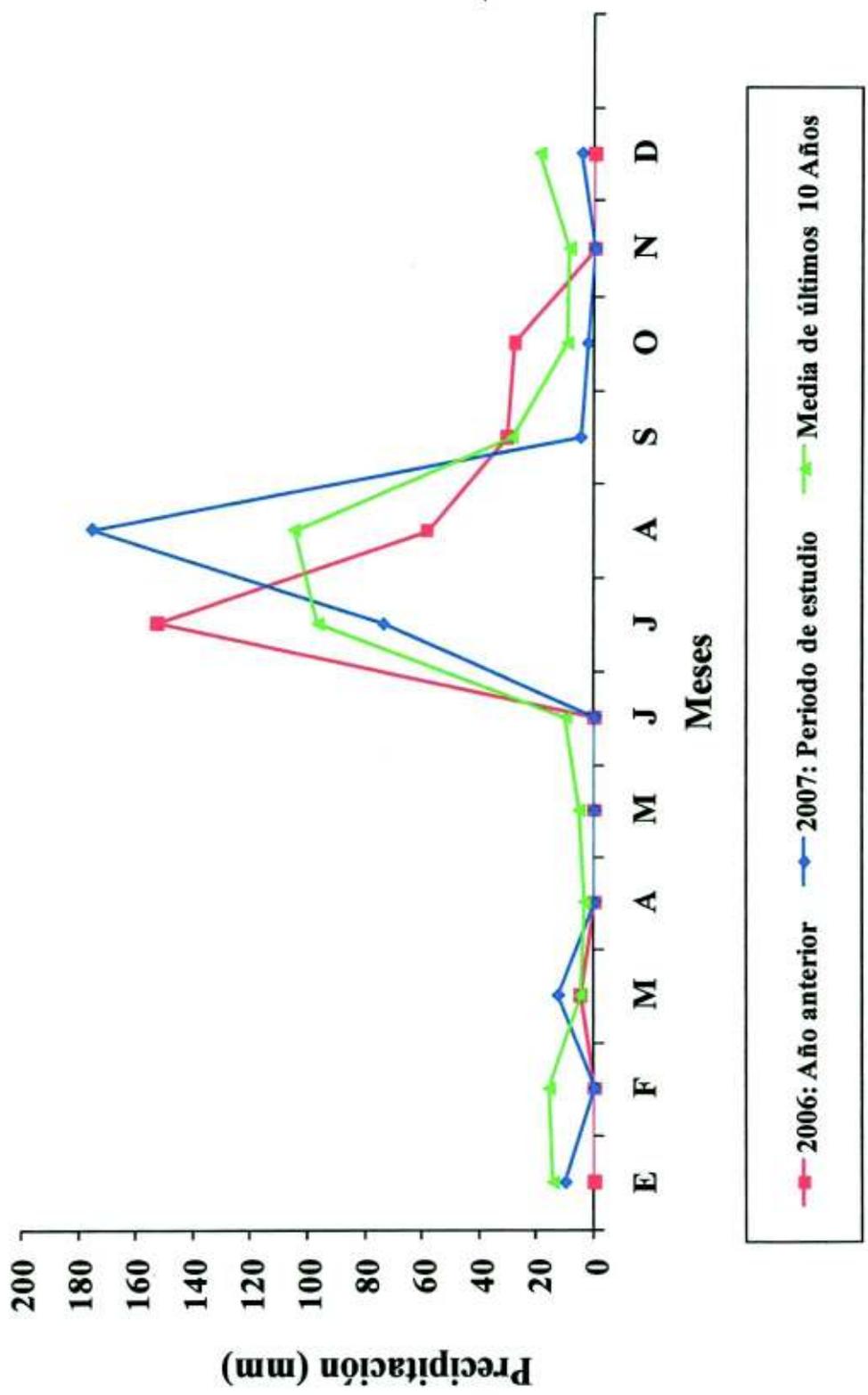


Figura 5. Precipitación mensual registrada en la estación meteorológica más cercana al sitio de estudio.

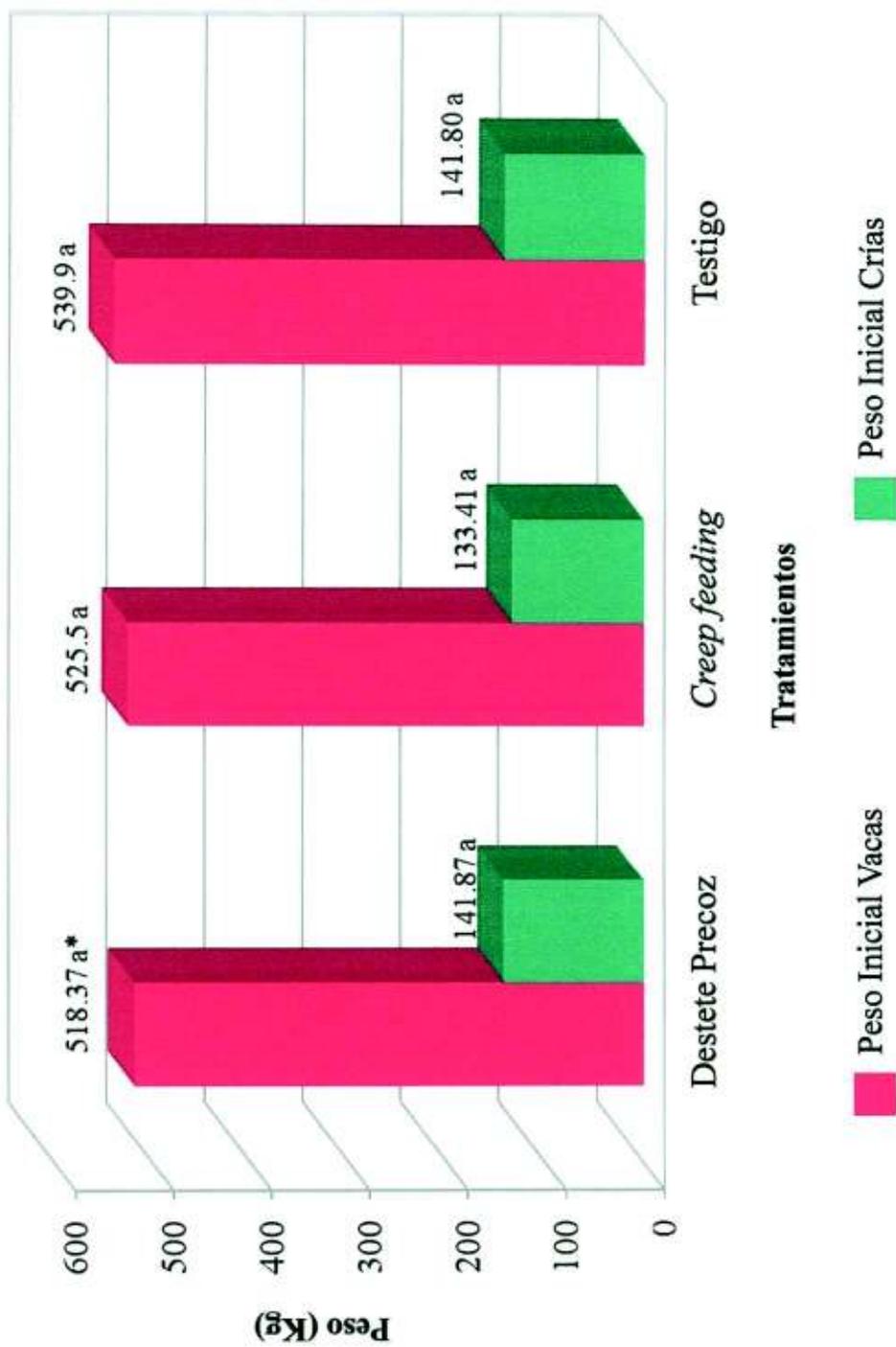


Figura 6. Peso inicial de vacas y crías al inicio del experimento.

* Literales distintas para cada tratamiento indican diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

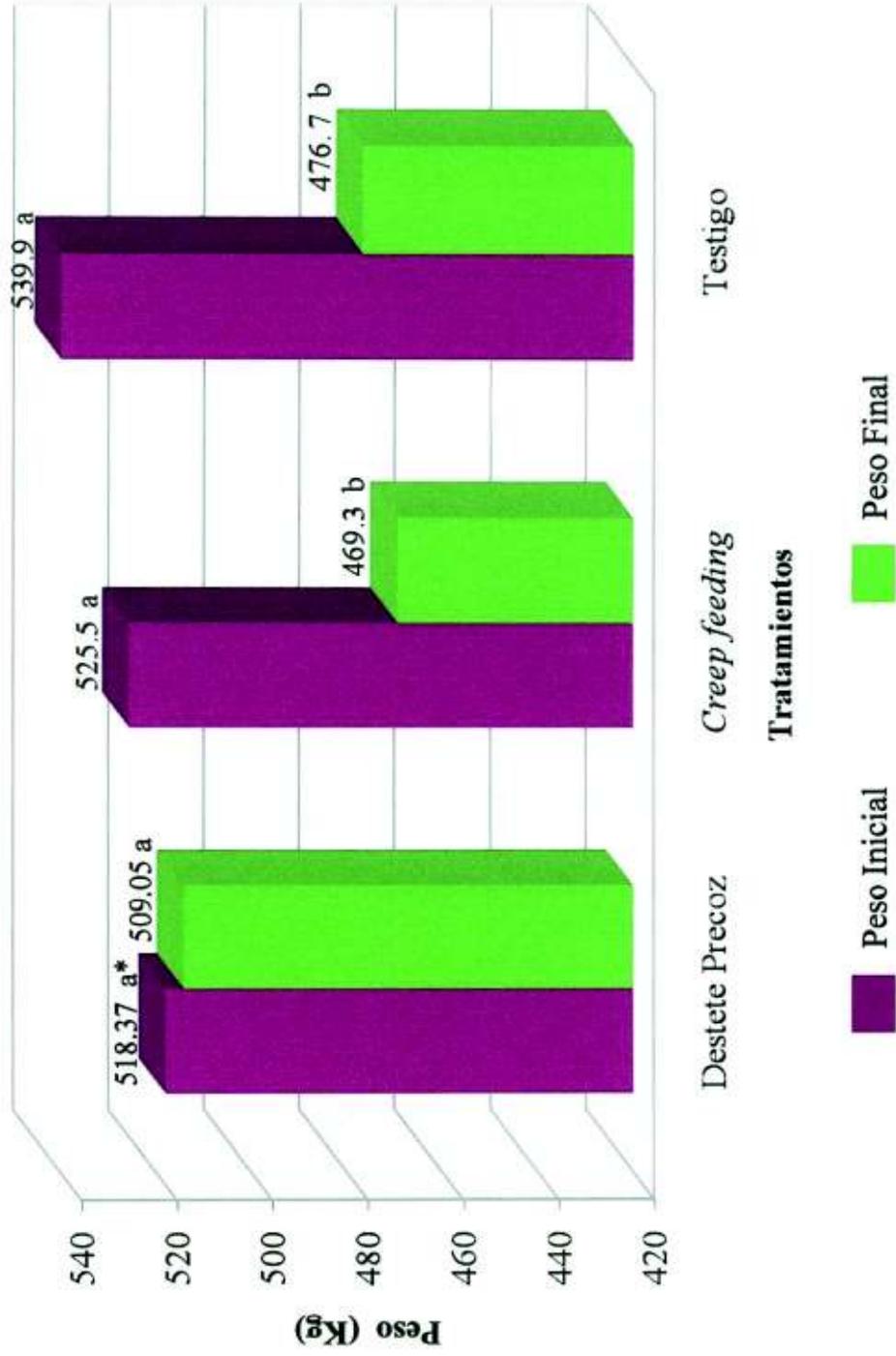


Figura 7. Peso inicial y final de vacas sometidas a tratamiento de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo en Carbó Sonora (n=20).

* Literales distintas indican diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

525.5 y 469.3 kg, respectivamente. En este tratamiento los animales perdieron en promedio 56.2 kg. En lo que respecta al tratamiento testigo, aquí también existió diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el peso inicial y final de las vacas con un promedio de 539.9 y 476.7 kg, respectivamente; en este tratamiento los animales participantes perdieron en promedio 63.2 kg de peso. Los resultados aquí obtenidos coinciden con los reportados en otros estudios de investigación desarrollada sobre este tema (La Torre 2001; Coppo, 2007). De acuerdo con Acosta y Randel (1992), en donde se ha comprobado que la prolongada lactación deteriora la condición corporal de los vientres, retrasando su retorno a la ciclicidad estral e interfiriendo el objetivo productivo de destetar un ternero por cada vaca por año y donde es común que una vaca lactando pierda de 30 a 45 kg de peso hasta el destete de los becerros, lo cual se confirma con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Peso inicial y final de crías.

En lo que se refiere al peso inicial y final de las crías participantes en el estudio, el peso inicial fue estadísticamente similar ($P \geq 0.05$) a través de todos los tratamientos. (Figura 8), sin embargo los pesos finales resultantes fueron estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$) a través de los tratamientos. Las crías del tratamiento de Destete Precoz obtuvieron las mayores ganancias de peso ($P \leq 0.05$), con un promedio final de 252.6 kg; bajo este tratamiento lograron un incremento promedio de peso de 110.75 kg, por otra parte, en el tratamiento de *Creep feeding* los animales obtuvieron ganancias de peso al final del estudio, inferiores a los del tratamiento de Destete Precoz pero superiores al testigo, ya que el peso de las crías al final del estudio en el tratamiento de *Creep feeding* fue de 232.9 kg, con una

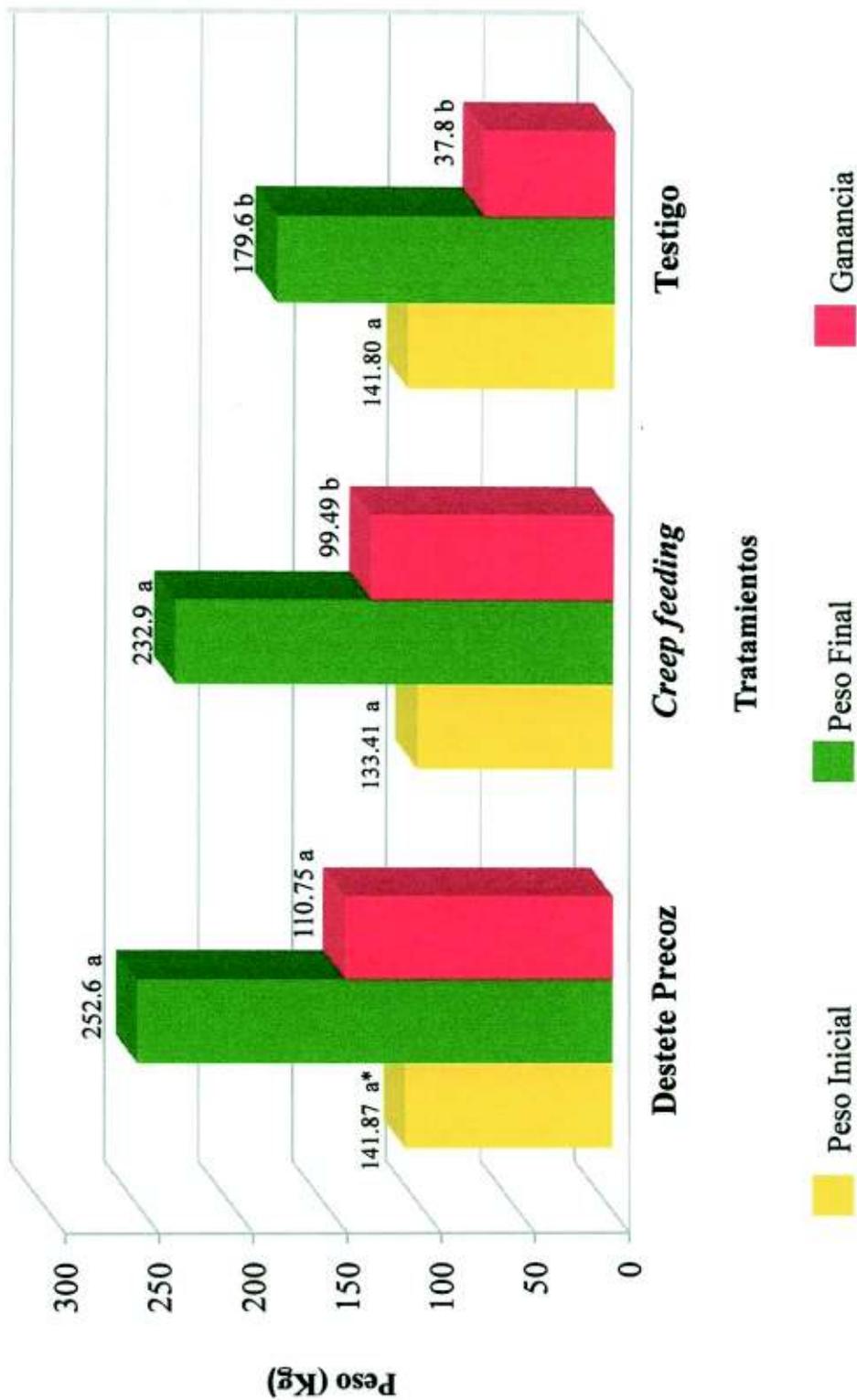


Figura 8. Peso inicial, final y ganancia de peso total promedio (kg) de crías sometidas a tratamiento de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo en Carbó, Sonora (n=20).

* Literales distintas indican diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

ganancia de peso promedio de 99.49 kg, siendo este mayor al peso final alcanzado por las crías que estuvieron bajo el tratamiento testigo, el cual fue de 179.6 kg, resultando este inferior a los otros tratamientos, con una ganancia de peso promedio de 37.8 kg en un periodo de 84, 88 y 88 días, respectivamente, en donde el consumo diario de concentrado fue de 5.57, 2.43 y 0 kg, para los tratamientos de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo, con un costo diario por cabeza de \$18.14, 7.91 y 0 para los tratamientos de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo respectivamente. Los resultados obtenidos en este estudio no coinciden con los reportados por (Casasús *et al.*, 2007) en otros estudios desarrollados sobre este tema, en los cuales se obtuvo que las crías bajo el tratamiento de testigo obtienen mayores resultados de ganancia de peso y mayor peso al sacrificio que las crías del Destete Precoz, ni con los obtenidos por Zamora (1998), quien también comenta que las crías bajo un tratamiento de destete tradicional obtienen mayores ganancias de peso que las de un grupo de Destete Precoz. Sin embargo concuerdan con los obtenidos en otros estudios, donde se muestra que las crías del Destete Precoz obtuvieron mayores pesos a diferencia de las que estuvieron como testigo (Blanco *et al.*, 2005).

Efecto del sexo de las crías en las ganancias de peso.

En lo que respecta al efecto del sexo de las crías en los incrementos diarios, al analizar en forma separada los pesos de las becerras y los becerros, no se encontró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre sexos. El peso final de las hembras fue de 222.3 kg a través de todos los tratamientos y el de los machos 221.1 kg. Veitia y Simón (1972), concluyen en sus trabajos realizados en este tema que si existe diferencia entre sexos, ya que los becerros comienzan a tener mayores ganancias de peso a los 6 meses después de ser

destetados a comparación de las beceras que no ganan peso. Lo cual no concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

Condición del ganado.

Por otra parte en lo referente a la condición del ganado participante en el estudio y de acuerdo a los resultados obtenidos, estos indican que estadísticamente existió una diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre la condición del ganado al inicio y al final del estudio para cada tratamiento, en donde hubo una variación en el score de calificación de 5.6 a 5.7 unidades (Figura 9). Para el caso de las vacas del Destete Precoz, este fue el único tratamiento donde los animales ganaron condición, con un valor de 0.3 unidades. Para el caso de *Creep feeding* y testigo, las vacas perdieron un promedio de 0.3 y 0.5 unidades respectivamente. Los resultados aquí obtenidos coinciden con lo encontrado en estudios anteriores (Morrison *et al.*, 1999; Stalker *et al.*, 2007).

Esto va de acuerdo con los obtenidos por Short *et al.* (1996), quienes concluyen en sus trabajos de investigación, como necesaria una buena condición de las vacas previo al periodo de empadre que permita poder lograr porcentajes de pariciones aceptables, ya que ésta variable es generalmente aceptada como la determinante más importante en la parición del ganado por lo que entre más tiempo dure el becerro con la vaca, más pesada será la cría a expensas de la condición corporal de la madre, tal y como se muestra en los resultados plasmados en este estudio (Figura 9).

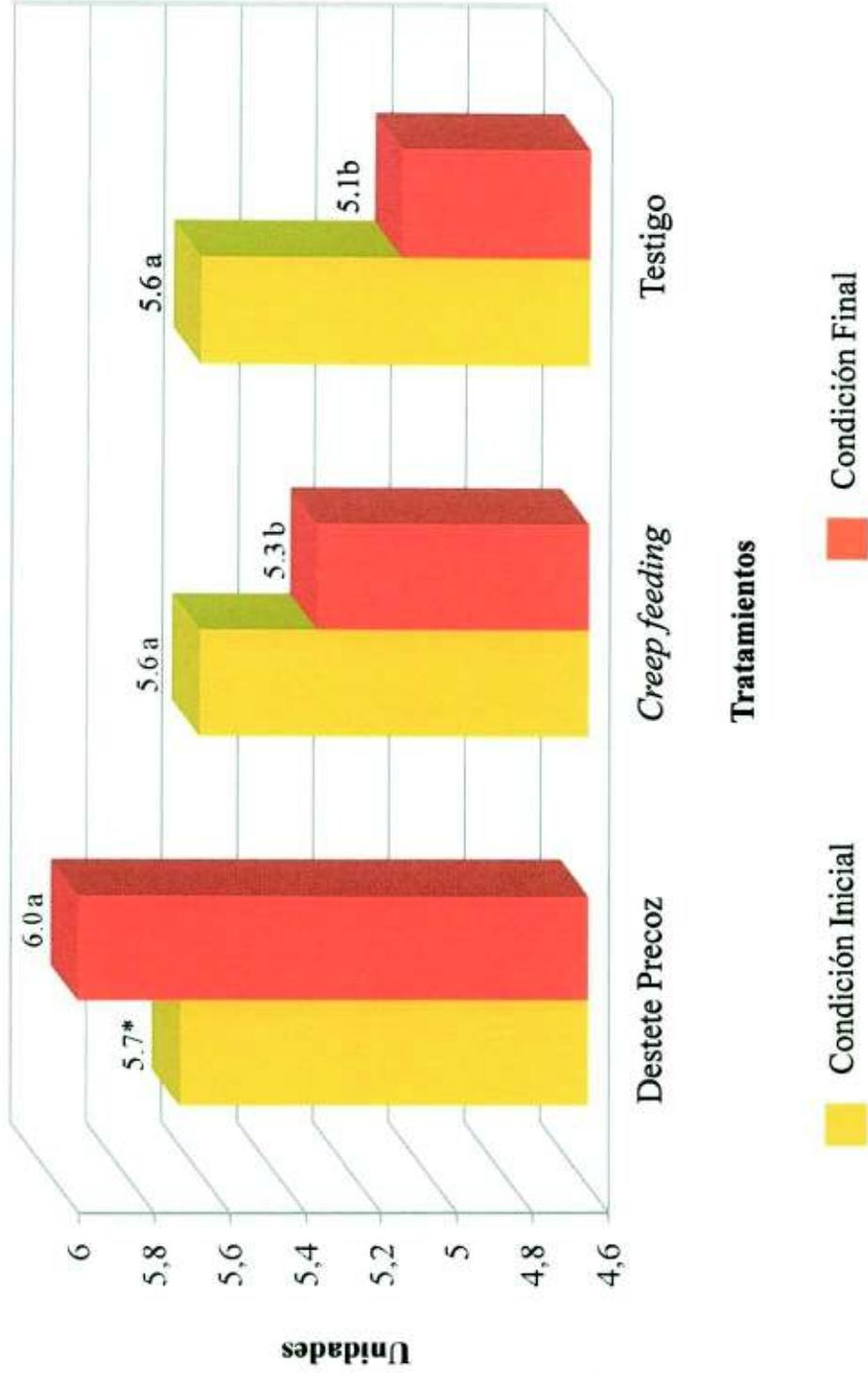


Figura 9. Condición inicial y final de las vacas en los tres tratamientos.

* Literales distintas indican diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Porcentaje de parición y días abiertos.

Por otra parte, al analizar el efecto de el porcentaje de parición y días abiertos en la vida productiva de los animales participantes, se observó que el número mayor de días abiertos se presentó en el testigo (240 días) lo cual propicia que en la proyección del hato a 10 años exista un desfase en los ciclos reproductivos repercutiendo en cuatro años sin producción de crías, convirtiéndolo en un sistema de producción muy ineficiente, ya que prácticamente se está trabajando al 60% de su potencial productivo; lo anterior sin considerar que existe solamente el 75% de parición. En el tratamiento de *Creep feeding* también se ve reducido en su eficiencia, ya que se presentan 165 días abiertos, lo que se refleja en una reducción en su eficiencia al solo 80% de su potencial, aquí existen dos años donde no se tiene producción de becerros; presentándose solo un 85% de pariciones.

Por otro lado, en el Destete Precoz se muestra la máxima eficiencia del sistema productivo, debido a que el número de días abiertos fue de solo 90 días, los resultados aquí obtenidos coinciden con lo que según (Cruz, 2006), está considerado dentro del margen aceptable de producción, dadas las condiciones ambientales de del estado y la zona en que se desarrolló el estudio. El resultado de la alta eficiencia de esta práctica, se debe al corto tiempo de periodo abierto, que hace que las vacas permanezcan siempre cargadas y produciendo crías; ya que en este tratamiento se presentó el 95% de parición (Figuras 10 y 11).

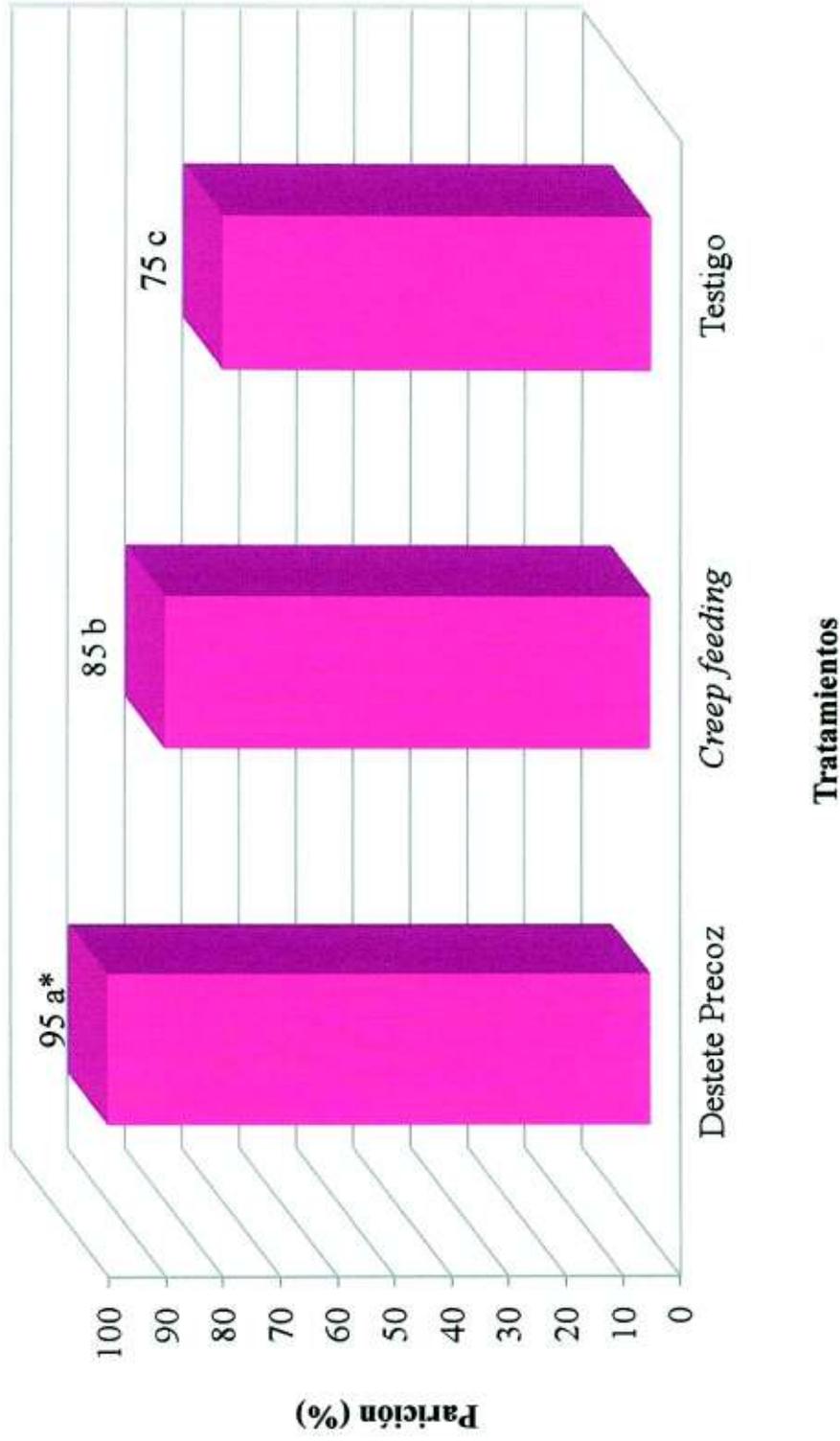
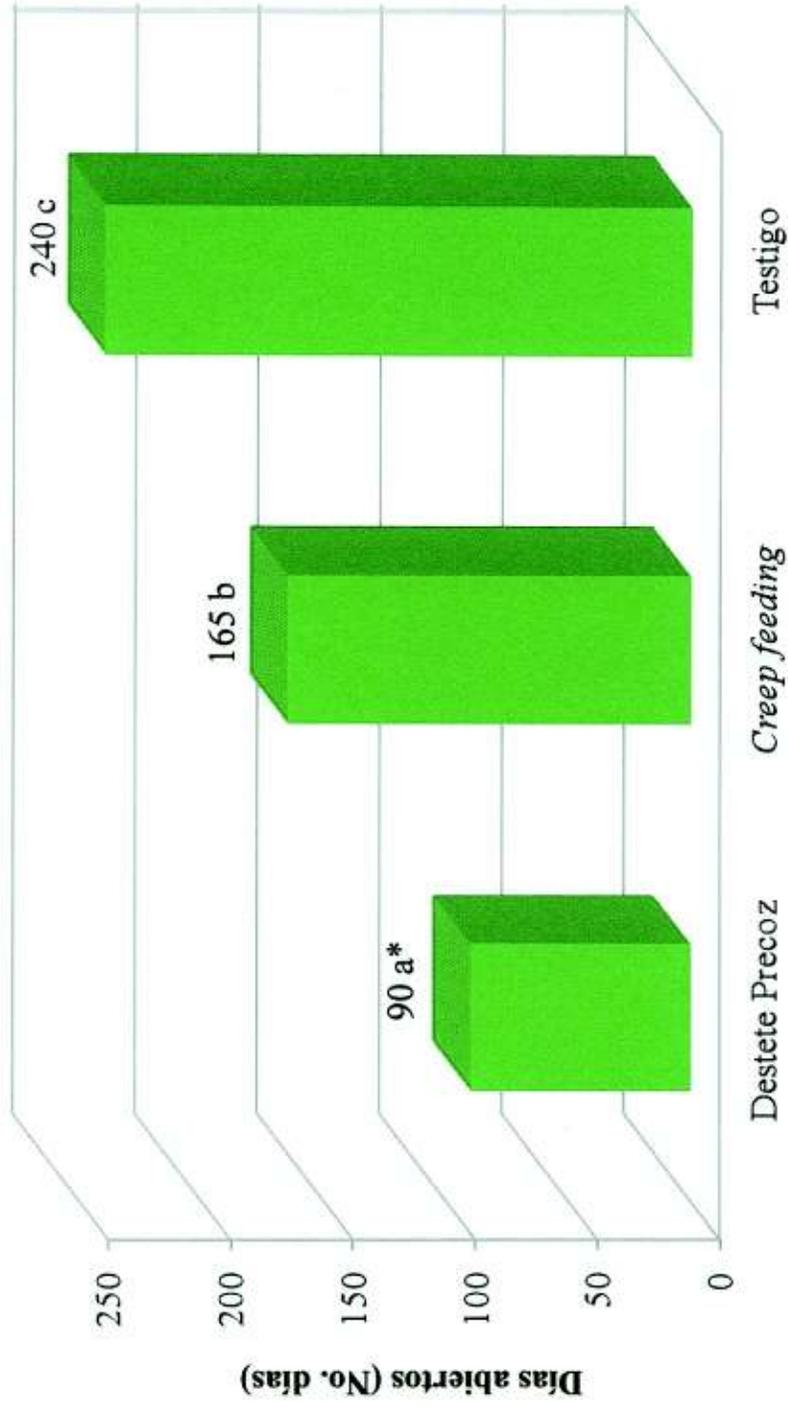


Figura 10. Porcentaje de parición en vacas sometidas a tratamientos de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo.

* Literales distintas indican diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.



Tratamientos

Figura 11. Número de días abiertos en vacas sometidas a tratamientos de Destete Precoz, *Creep feeding* y testigo.

* Literales distintas indican diferencia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Rentabilidad de la producción.

En lo referente a este rubro y de acuerdo a los datos generados por las proyecciones realizadas en cada uno de los escenarios de los tres sistemas de producción contemplados en el presente estudio, se puede apreciar que el tratamiento testigo presenta saldos negativos durante los 10 años de proyección (Figura 12). Durante los dos años iniciales existe un desfase de la producción originado por la falta de producción de crías y ausencia de reemplazos, que permitan la venta de vacas de desecho, lo cual se refleja en la baja producción de animales para venta, originando que las mismas no sean suficientes para cubrir los costos fijos de la explotación durante los años del proyecto. Las pérdidas anuales bajo este esquema son de \$ 56,254.00 durante los primeros dos años de proyección. A partir del tercero y hasta el décimo año las pérdidas se siguen manifestando e incrementando, y fluctúan anualmente de \$ 10,381.00 a \$ 21,406.00. En lo que respecta al tratamiento de *Creep feeding*, este presenta saldos positivos durante los 10 años de la proyección financiera (Figura 12).

Bajo este tratamiento durante los dos años iniciales de la proyección existe un desfase de la producción, básicamente originado por la falta de crías derivado de los días abiertos de las vacas y por lo tanto a la ausencia de reemplazos, que permitan la venta de vacas de desecho, originando que las ganancias sean relativamente bajas en estos periodos iniciales al verse reducido el número de animales para venta, en comparación con los siguientes años en donde las ganancias van de \$ 54,486.00 hasta \$ 69,453.00 a medida de que el hato se estabiliza en su producción; siendo el modelo del Destete Precoz donde se obtienen las mejores ganancias sobre tiempo, ya que esta práctica permite mantener la

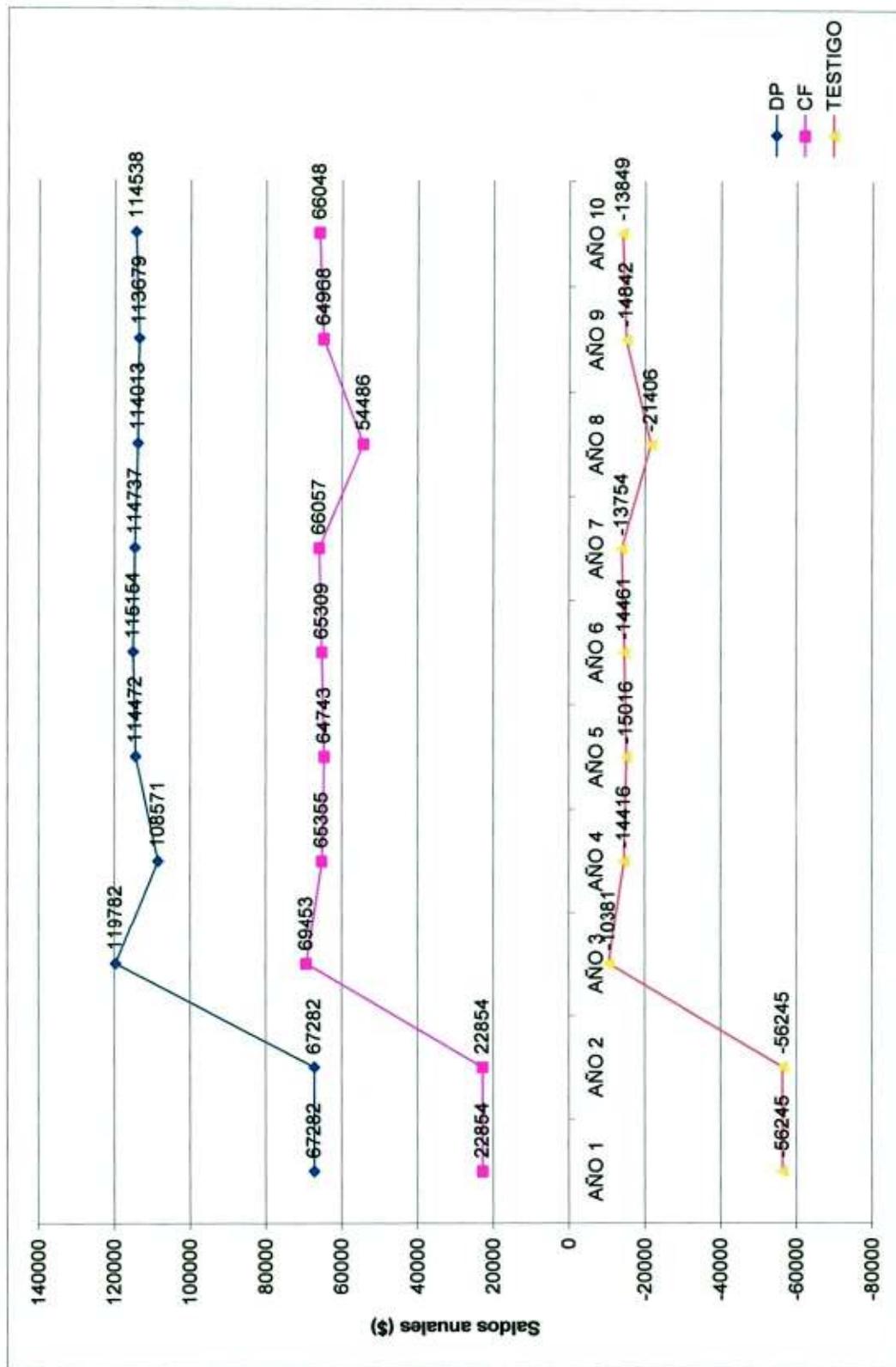


Figura 12. Proyección de la rentabilidad de la producción de un rancho con capacidad para 100 vientres manejado bajo tres diferentes tratamientos: (1) Destete precoz; (2) *Creep Feeding* y (3) testigo tradicional en Sonora, México.

producción en forma sostenida durante todos los años del proyecto, al garantizar que las vacas vientre quedan preñadas dentro de cada uno de sus ciclos productivos respectivos, logrando con ello obtener el máximo de becerros producidos durante la vida productiva de la vaca vientre. En el tratamiento de Destete Precoz, al igual que en los anteriores, durante los dos años iniciales existe un desfase de la producción originado por la falta de producción de crías y ausencia de reemplazos que permitan la venta de vacas de desecho, originando que las ganancias sean relativamente bajas, comparadas con las que se obtienen a partir del tercer año y hasta el décimo, las cuales pueden fluctuar de \$ 108,571.00 a \$ 119,782.00.

Los resultados obtenidos en este estudio aportan información que respaldan de alguna manera lo mencionado por Vera (1997) y Riley *et al.* (2007), en lo que se refieren a que el Destete Precoz y el *Creep feeding* prometen ser una buena herramienta para corregir problemas nutricionales y reproductivos, ya que pese a haber transcurrido más de 40 años de su introducción, el tema continúa siendo investigado para conseguir mayor eficiencia de producción en el ganado. Además de que los resultados obtenidos coinciden con lo ya encontrado por (DiCostanzo *et al.*, 1996), quien menciona que reducir los costos de producción debe de ser uno de los focos principales para mejorar la rentabilidad ya que a un dado costo anual por vaca, el costo por becerro destetado se reduce a medida que el porcentaje de cosecha de becerros se incrementa. (Ramsey *et al.*, 2005), menciona en estudios recientes, que las variables que afectan a una o más de las medidas de comportamiento incluyen; tamaño del hato, cantidad de alimento ofrecido, seguros, maquinaria, inversiones de empadre, porcentaje de nacencias, pérdidas por muerte y extensión de la época de empadre entre otras.

CONCLUSIONES

Tanto el Destete Precoz como el *Creep feeding* muestran ser alternativas viables para incrementar la productividad y rentabilidad de los ranchos. Los resultados del análisis financiero demuestran que el mayor beneficio se logra con el Destete Precoz ya que permite mantener la producción de becerros en forma sostenida durante los 10 años de la proyección, en comparación con el *Creep feeding* y el testigo; estos últimos presentan desfaseamiento en los ciclos de producción originado por el mayor número de días abiertos, los bajos porcentajes de parición y los altos costos de producción; principalmente, en lo que se refiere al alimento.

Se requiere incrementar la eficiencia de producción en los ranchos, ya que es económicamente incosteable mantener animales improductivos con porcentajes bajos de parición en las explotaciones ganaderas.

Los becerros bajo el tratamiento de Destete Precoz fueron los de mayor ganancia de peso con 142.3 kg, ya que tuvieron la ventaja de adecuarse de una forma más rápida a otro tipo de alimentación que vino a suplir la leche materna desde una edad más temprana, cosa que no sucedió con los becerros de los tratamientos de *Creep feeding* y testigo.

Las vacas bajo el tratamiento de los becerros de Destete Precoz fueron las que perdieron menor peso (3 kg en promedio) debido a que estuvieron expuestas durante un menor tiempo a la lactancia de sus crías, por lo que el castigo fisiológico fue menor, lo cual se ve reflejado en la mejor condición corporal de las mismas al ser comparadas con las vacas de los lotes de *Creep feeding* y testigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G. R. A. y R. D. Randel. 1992. Primer celo postparto en vacas *Bos indicus* y *Bos taurus* pastoreando pasto Yaragua (*Hyparrhenia rufa*) (Nees) (Stapt) en los llanos del estado Guarico. *Zootecnia Tropical* 10(1):5-35.
- Aguilar, C., R. Allende, D. Ocampos y F. García. 2000. Producción de Leche a Pastoreo en el Subtrópico con Ganado Cruza Holando Cebú: Desarrollo y validación de un modelo de simulación. *Archivos de Zootecnia* 49:457-468.
- Aguilar, V. A. y G. E. Guerra. 2001. El riesgo y la incertidumbre en los agronegocios. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A/C. Torreón, Coahuila, México. 102p.
- Anónimo. 2004. Destete Precoz. <http://www.inia.or.uy/prado/2004/destete%20precoz.htm>. 08-09-2006.
- Arango, J. P., B. Rivera y J. C. Granobles. 2006. Elaboración y Validación de Modelos de Estimación de Producción Lechera en Sistemas Especializados. www.condesan.org/memoria/COL0500.pdf 18-07-2006.
- Arias, A. A., A. Capellari., M. A. Revidatti y A. Slobodzianl. 1998. Diferencias en la ganancia de peso atribuibles al destete precoz en terneros cruza en el noroeste de corrientes. *Prod. Anim.*18: 240-241.
- Bagley, C. V., N. J. Stenquist and D. L. Snyder. 1997. Early weaning calves may be economical. Animal health fact sheet. Utah State University Extension. Utah State University. Logan Utah, USA.
- Bavera, G. A. 2002. Destete Precoz. http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/destete/09-destete_precoz.htm. 09-03-2007.
- Bernues, A., M. Herrero y J. Dent. 1995. El Estudio de los Sistemas Ganaderos Mediante Simulación: Una Revisión de los Modelos de Ovino a Nivel del Animal Individual, del Rebaño y de la Explotación. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.*10:243-272.
- Blanco, M.; Sanz, A., Bernués, A., Revilla, R, y Casasús, I. 2006. Efecto del destete precoz sobre los rendimientos técnico económicos de los sistemas de producción de terneros en condiciones de montaña. *FEAGAS*. Vol. 29. p. 81-83.
- Casanova, N. D. 1994. "El Destete Temporario y el Precoz". *Memorias Jornadas Internacionales de Ganadería Subtropical*. 61-68. Chaco. Argentina.
- Casasús, I., Blanco, M., Sanz, A., Bernués, A, y Revilla, R. 2007. Consecuencias técnicas del destete precoz de los terneros nacidos en otoño sobre los rendimientos del rebaño en sistemas extensivos.

- Castellaro, G. 2003. Crecimiento de praderas mesofíticas a largo plazo, en respuesta a factores edafoclimáticos y estrategias de defoliación. Tesis, Maestría en Ciencias Animales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 132pp.
- Castellaro, G., G. Gomperstz, C. Aguilar, R. Vera y R. Allende. 2006. Interacción de dos modelos de simulación para la evaluación de sistemas de producción ovina en el Secano Mediterráneo de Chile. *Cien. Inv. Agr.* 33(1):47-56.
- Childs, D. 2006. Early weaning economics. *AgNews&views*. The Samuel Roberts Noble Foundation. www.noble.org/ag/economics/earlyweaning/printlayout_1_85372_85372.html. 6-12-2006.
- Coppo, J. A. 2007. ¿El destete precoz produce estrés en los terneros cruza cebú?. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 8(2):1-28.
- COTECOCA. 1982. Metodología de tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero del estado de Sonora. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México, D. F. 370p.
- COSTAT. 2002. Costat Statistical Software. Versión 6.101. Monterey, California 93940, U.S.A. 442 p.
- Covey, S. R. 1995. Meditaciones diarias para la gente altamente efectiva. Paidós, México. 372p.
- Cruz, Z. A. 2006. Principales factores que afectan la probabilidad del ganado vacuno en Latinoamérica. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 7(10): 1-11.
- De Rouen, S. M., D. E. Franke, D. G. Morrison, W. E. Wyatt, D. F. Combs, T. W. White, P. E. Humes and B. B. Greene. 1994. Postpartum body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cows. *Journal Animal Science*. 72:1119-1125.
- DiCostanzo, A., J. C. Meiske and B. W. Woodward. 1996. Factors affecting profitability of the cow/calf enterprise. *Beef cattle management update*. University of Minnesota, USA. 12p.
- Esslemont, K. W. 1992. Measuring dairy herd fertility. *Veterinary Record* 131:209-212.
- FAO-UNESCO. 2003. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Livestock Sector Report-Mexico*. Condiciones estructurales, evolución (1990-2000) y perspectivas (2010, 2020, 2030). 56p.

- Feldkamp, C. R. 2006. Producción y comercialización de la carne bovina: vision global y acción local. Día del Ganadero 2006. PATROCIPES. Revista Rancho. Hermosillo, Sonora, México. No. 28:5-10.
- Finlayson, J. D., O. Cacho and A. Bywater. 1995. A Simulation Model of Grazing Sheep. I. Animal Growth and Intake. *Agricultural Systems* 48:1-25.
- FIRA-Banxico. 2003. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Banco de México. Sistema Único de Evaluación de Proyectos. Versión Windows 1.0.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. UNAM. Mexico. 71p.
- Gramshaw, D. 1995. Integrated management for sustainable forage-based livestock systems in the tropics. Queensland Department of Primary Industries. Brisbane, Australia.
- Havis, R. N., C. V. Alonso, J. C. King and R. F. Thurow. 1993. A mathematical model of salmonid spawning habitat. *Water Resources. Bulletin* 29(3):435-444.
- Heady, H. F., and D. R. Child. 1994. Rangeland ecology and management. Westview Press. San Francisco, California, USA. 519p.
- Herd, B. D. 2009. Alimentación de las vacas vientre y diez consejos para aprovechar lo máximo de la suplementación. *Sonora Ganadera*. Vol (10). Sonora, México. pp.12-15.
- Holechek, J.L., R. Pieper and Herbel. C. H. 2004. Range Animal Nutrition. Range Management Principles and Practices. 5th ed. Pearson-Prentice Hall. New Jersey. 325-328pp.
- Ibarra-F, F. A., J. R. Cox, M. H. Martin-R., T. A. Crowl and C. A. Call. 1995. Predicting buffelgrass survival across a geographical and environmental gradient. *J. Range Manage* 48:53-59.
- Ibarra, F. F., S. Moreno M., M. Martin. R., F. Denogean B., y E. Gerlach. 2005. La siembra del zacate buffel como una alternativa para incrementar la rentabilidad de los ranchos ganaderos de la sierra de Sonora. *Tec. Pecu. Méx.* 43(2):173-183.
- INEGI. 2000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Síntesis de información geográfica del estado de Sonora. INEGI. Mexico, DF.
- Lardy, G., and R. Danielson. 2003. Early weaning beef calves. NDSU Extension Service. DS-8-97. North Dakota State University. 4p.

- Lardy, G., D. Landblom and K. Sedivec. 2004. Early weaning, drought management and more. NDSU Extension Service. ND Agricultural Experimental Station. North Dakota State University. 2p.
- La Torre, W. 2001. Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. Rev. Inv. Vet. Perú. 12(2):179-184.
- Lobell, D. B., J. I. Ortiz-Monasterio, G. P. Asner, R. L. Naylor and W. P. Falcon. 2005. Combining field survey, remote sensing and regression trees to understand yield variation in an irrigated wheat landscape. *Agronomy Journal*. 97:241-249.
- Lobell, D. B., and J. I. Ortiz-Monasterio. 2006. Regional importance of crop yield constraints: Linking simulation models and geostatistics to interpret spatial patterns. *Ecological Modeling* 196:173-182.
- Loy, D, and D. Maxwell. 1999. Effect of early weaning of beef calves on performance and carcass quality. 1999 Beef Research Report. Iowa State University. A.S. Leaflet R1632. USA.
- Lusby, K. S., and R. Fent. 2004. Early wining for the beef herd. Oklahoma State University Extension Facts No. 3264. Cooperative Extension Service. Division of Agriculture. Oklahoma State University. 3p
- Mahecha, L., D. Giraldo, J. F. Arroyave y L. F. Restrepo. 2004. Evaluación del silvopastoreo como alternativa para el manejo del destete precoz en terneros Cebú. *Livestock Research for Rural Development* 16 (5).
- Mathis, C. P., and M. Encinas. 2005. Early weaning beef calves. Cooperative Extension Service Guide B-126. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico. USA. 8p.
- McSweeney, C. S., P. M. Kennedy, M. J. D'Occhio, L. A. Fitzpatrick, D. Reid and K. W. Entwistle. 1993. Reducing post-partum anoestrus interval in first-calf *Bos indicus* crossbreed beef heifers. II. Response to weaning and supplementation. *Aust. Jour. Agric. Res.* 44:1079-1092.
- Medina, T. J. y A. F. Rodríguez. R. 2005. Hacer del rancho un negocio: papel del asesor para administrar el cambio. *Revista Mexicana de Agronegocios*. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C, Universidad de la Laguna y Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Torreón, México. Vol. 9: (16) pp. 531-540.
- Monje, A. R. 1993. Destete precoz: Una alternativa de cambio destinado a la intensificación de las empresas de la cría vacuna. *Memorias 1º Cong. Mundial de Cría Vacuna. "Cría 93"*. Buenos Aires. Argentina. 185-202pp.

- Morrison, D. G., J. C. Spitzer and J. L. Perkins. 1999. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *Journal of Animal Science* 77:1048-1054.
- Mutsaers, H. J. W., and Z. Wang. 1999. Are simulation models ready for Agricultural Research in developing countries? *Agron. Jour.* 91(1):1-4.
- Nauman, T. 2006. El Golfo de California: Un futuro comprometido: La agricultura y la acuicultura compiten por el agua. Programa de las Américas del International Relations Center (IRC). Silver City, New Mexico. USA. 7p.
- Padilla, F. J, R. Castillo, H. J. Peña y A. R. Belchez. 1982. Reproducción y producción de ganado comercial en la zona centro del estado de Veracruz. *Memorias. VIII Congreso Nacional de Buiatría. Veracruz, México.* p. 48.
- PATROCIPES. 2006. Proyecto "Río Sonora". Hermosillo, Sonora, México. *Revista Rancho.* 28:18-19.
- Piña, C. B, J. J. Hernández, H. Román y R. H. Castillo. 1986. Lactancia controlada en ganado de doble propósito en Balancán, Tabasco. *Memorias. IX Congreso Nacional de Buiatría. Puebla, México.* p. 2.
- Portodomingo, A. J. 2003. Suplementación con granos a bovinos en pastoreo. Estación Experimental Agropecuaria (E.E.A). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).pp. 1-4
- Quintana, S. V. M. 2006. Adiós a los farmers: El TLCAN y los agricultores de la frontera norte de México. Programa de las Américas del International Relations Center (IRC). Silver, City. New Mexico. USA. 6p.
- Ramsey, R., D. Damona, W. Clement, McGrann J. *et al.*, 2005. Factors affecting beef cow-herd costs, production and profits. *Journal of agricultural and Applied Economics.* 8p.
- Ray, D. E., A. M. Lane, C. B. Roubicek and R. W. Rice. 1993. Supplementation or early weaning for range beef cattle. *Production and Management Decisions. Arizona Rancher's Management Guide. Arizona Cooperative Extension. University of Arizona. Tucson, Arizona, USA.*
- Riley, D. G., S. W. Coleman, C. C. Chase, T. A. Olson and A. C. Hammonds. 2007. Genetic parameters for body weight, hip height, and the ratio of weight to hip height from random regression analyses of Brahman feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 85:42-52.
- Rivera, V. M., F. Espinoza G., M. A. Mireles L., F. Floriuk G. y L. Iruegas E. 1997. Oportunidades para el desarrollo de la ganadería bovina productora de carne en México. *Fira Boletín Informativo No. 295. Morelia, Michoacán, México.* 52p.

- Rodríguez-Blanquet, J. B., N. Ruske, N. Iturralde, J. Burgueño, F. Pereira, C. Mas y G. Quintans. 1997. Efecto del destete temporario de 14 días y/o efecto toro sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas Hereford. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5(1)362-364.
- Rodríguez, R., O. L., R. Zambrano y E. González P. 1983. Efecto de la suplementación predestete a la vaca y al becerro y destete precoz en la fertilidad de un hatu mantenido en pastoreo. Téc. Pec. Méx. 45:36-42.
- Rovira, J. 1997. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo; destete. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 175p.
- SAGARPA. 2002. Diagnóstico de los agostaderos del estado de Sonora. Coordinación General de Ganadería. Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero. 52p.
- Schultz, C. L., D. G. Ely, D. K. Aaron, B. T. Burden and J. Wyles. 2005. Comparison of an early and normal weaning management system on cow and calf performance while grazing endophyte-infected tall fescue pastures. Journal of Animal Science. 83:478-485.
- Segura-Correa, V. M., S. Anderson, R. Delgado-León y J. C. Segura-Correa. 2001. Efecto del destete temporal en el comportamiento reproductivo postparto de vacas de doble propósito bajo condiciones tropicales. Livestock Research for Rural Development 13 (1).
- Selk, K. 2004. Body condition scoring of beef cows. Oklahoma Cooperative Extension Service. F-3283. Division of Agric. Sci. and Natural Resources. Oklahoma State University. 4p.
- Short, R. E., E. E. Grings, M. D. MacNeil, R. K. Heitchmidt, M. R. Haferkamp and D. C. Adams. 1996. Effects of time of weaning, supplement, and sire breed of calf during the fall grazing period on cow-calf performance. Journal of Animal Science 74:1701-1710.
- Soto-Belloso, E., G. Portillo., L. Ramírez., G. Soto., N. Rojas y R. Cruz-Arambulo. 1997. Efecto del destete por noventa y seis horas sobre la inducción del celo y fertilidad en vacas mestizas acíclicas. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5(1)359-361.
- Stalker, L. A., L. A. Ciminski, D. C. Adams, T. J. Klopfenstein and R. T. Clark. 2007. Effects of weaning date and prepartum protein supplementation on cow performance and calf growth. Rangeland Ecology Management. 60:578-587.
- Steel, R. G. D, and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New. York. USA. 450p.

- Tjardes, K., C. Wright and D. Boggs. 2002. Early Weaning beef calves. Cooperative Extension Service. South Dakota State University. Extension Extra. USA.
- UGRS. 2008. Unión Ganadera Regional de Sonora. Reporte de mercado Nacional de ganado y Precios de Subasta Durante la Primera Semana de Abril del 2008. Hermosillo, Sonora, México.
- Veitia, J., y L. Simón. 1972. Efecto de dos sistemas de amantamiento restringido sobre la producción de leche y crecimiento de los terneros. *Rev. Cub. Ciencias Agric.* 6:201-206.
- Vera, R. R. 1997. Reproducción del Ganado de carne en pasturas de la altillanura de los llanos orientales de Colombia: Elementos para la toma de decisiones. *Pasturas Tropicales* 19(2):2-11.
- Weder, C. E. 2004. Early weaning stretches forage supply and reduces winter feed needs for beef cattle. *Agriculture, Food and Rural Development*. Alberta Government.
- Weder, C. E., M. A. Price, E. Okine and J. Undersholz. 2004. Effects of early weaning on production efficiency in a cow-calf system. *Proc. Am. Soc. An. Sci.* 55:117-121.
- Welz, M. A, and W. H. Blackburn. 1993. Modeling water balance with the ERHYM model on south Texas rangelands. *Water Resource. Bulletin* 29(3):461-474.
- Williams, C. B., J. W. Keele and D. R. Waldo. 1992. Computer model to predict empty body weight in cattle from diet and animal characteristics. *Journal of Animal Science.* 70:3215-3222.
- Zamora, F. 1998. Productividad de bovinos criados en pastoreo en la provincia de Santiago de Cuba. Universidad de Oriente. Cuba.