

DINAMICA DE NUTRIENTES Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE SISTEMAS GANADEROS EN PASTOREO EN EL AMAZONAS OCCIDENTAL DE BRASIL¹

Bertha Rueda Maldonado²

RESUMEN: Prácticas promisorias fueron evaluadas para sistemas ganaderos en pastoreo en la zona amazónica occidental de Brasil. Fueron calculados los stocks de nutrientes en el suelo, forrajes y animales. La extracción de nutrientes en carne y leche fueron estimados para determinar el manejo de nutrientes mas adecuado para un uso de tierra productivo sin causar degradación. Coberturas de pastos *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* y una asociación de éstos con *Pueraria phaseoloides* fueron comparados con la floresta primaria y cultivos en tres ranchos. El tipo de cobertura influyó los stocks de Ca, K, P ($P < 0.01$) y C ($P < 0.05$) en el suelo. El contenido de C y P en el suelo fueron menores bajo *B. decumbens* (1.2 g kg^{-1} y $< 0.5 \text{ mg kg}^{-1}$) y en la asociación de gramínea-leguminosa (1.2 g kg^{-1} and 3.8 mg kg^{-1}). La concentración de nutrientes en el suelo y el pH se incrementaron modestamente con la edad del pasto. La densidad aparente del suelo con pastos (1.4 g/cm^3) fué mayor a la de la floresta primaria. Con la actual carga animal (2 AU ha^{-1}) la producción de biomasa disponible fue $\sim 2.8 \text{ ton ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$. La intensidad de pastoreo fue baja ya que los animales comieron selectivamente los 20 cm superiores de la planta donde la calidad nutricional era mayor. La extracción de nutrientes en productos animales es baja (6 kg N , 5 kg Ca y $3 \text{ kg de P ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) comparada con lo que extraen los cultivos mas comunes en la zona. Pastos con bajo uso de insumos han sostenido los sistemas ganaderos existentes sin deteriorar los stocks de nutrientes en el suelo. En un segundo estudio se utilizo el Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) para determinar mensualmente la composición química y tasas de digestión de las fracciones de carbohidratos en los pastos para evaluar su valor nutritivo. Los pastos *Brachiaria* proporcionaron la misma cantidad de energía para sostener las producciones de leche y crecimiento de los animales, la energía fué más limitante que la proteína de la dieta. En los meses de mayor precipitación el contenido de energía metabolizable de los pastos fue menor con mas fibra detergente neutra y proteína insoluble ($P < 0.05$). La suplementación para incrementar la productividad animal en 25% y 50% resultó con márgenes económicos menores y fue inviable económicamente. Cargas animales mayores resultaron en un mayor retorno económico que los escenarios baseline para producción de carne pero fueron menos rentables para producción de leche. Los sistemas de producción de carne tuvieron opciones de intensificación más rentables y los retornos a la mano de obra obtenidos pueden ser suficientes para interesar a los productores en su adopción.

INTRODUCCION: La intensificación de sistemas ganaderos en el amazonas occidental ha sido propuesta para incrementar los retornos económicos a la tierra y mano de obra y para reducir la tasa de deforestación. Las estrategias propuestas incluyen introducción de pastos mejorados, uso de pastoreo más intensivo y suplementación para aumentar la capacidad de carga de los pastos (Carpentier et al., 2000). Practicas promisorias o "best bets" (ej., asociaciones de leguminosas con pastos, cercos vivos, árboles en los pastos) también han sido sugeridas con la finalidad de mejorar el reciclaje de nutrientes, mantener la productividad del suelo y animales y preservar la floresta remanente (Tomich et al., 1998). Sin embargo muchas de estas prácticas tiene un uso intensivo de mano de obra o no han sido evaluadas en las condiciones de la zona, lo cual puede desalentar su uso por los ganaderos. Además de uso adicional de mano de obra, una producción más intensiva conlleva a un mayor uso de insumos en la dieta para obtener mas producto animal a través de dos vías complementarias: mayor rendimiento individual (ej., mas rápido crecimiento) o mayor producción por hectárea a partir de cargas animales mayores con hatos mas grandes y una reproducción eficiente.

El uso de tecnologías alternativas puede no ser suficiente para reducir sustancialmente la tala de la selva amazónica por dos razones. Primeramente, dependiendo de los insumos requeridos por las alternativas de intensificación y las preferencias de los productores involucrados, los mayores retornos económicos obtenidos con el nuevo manejo pueden proveer un incentivo para deforestar (Angelsen and Kaimowitz, 2000). Segundo, otros factores que promueven

¹ Disertación de la autora para obtener el grado de Ph.D en Animal Science en Cornell University, Ithaca, NY

² Investigador titular en el CE La Posta, INIFAP, CIR-Golfo Centro.

deforestación (apertura de caminos, reclamo de tierras, desigualdad en el ingreso) pueden enmascarar el efecto de las decisiones sobre uso de tecnología. Sin embargo, una evaluación de las opciones tecnológicas para la zona occidental del Amazonas puede proveer información útil para los productores y decisores políticos.

Consecuentemente, el objetivo central de esta disertación fue evaluar las prácticas de manejo promisorias para la ganadería en pastoreo. Fueron consideradas prácticas con el potencial de intensificar el uso de la tierra a través del reciclaje de nutrientes, el cual pueda ayudar a reducir las demandas de deforestación.

El trabajo comprendió primeramente una revisión bibliográfica de prácticas agrosilvopastoriles y dos trabajos de investigación conducidos en ranchos ganaderos de Río Branco, Acre en Brasil de Septiembre de 1999 a Junio de 2000. Para los estudios de investigación, se colectó información con productores cooperantes, un pequeño productor (90 ha) en Pedro Peixoto con sistema de doble propósito (leche y carne) y con siembra de maíz, frijol y arroz; dos productores de carne con ganado Nelore uno con 1600 ha ubicado en Xapurí y otro con 3000 ha ubicado en la carretera Transacrea. Cada rancho tenía en promedio el 50% de su extensión sembrada con pastos *Brachiaria, spp.* predominantemente y la mitad en selva. Acre es una región tropical húmeda localizada a 07° 07' latitud sur y 66° 30' longitud oeste. La temperatura media anual y la humedad relativa son alrededor de 25 °C y 84%. La precipitación anual es de 1800 mm, los meses más lluviosos van de Noviembre a Marzo y los de menos precipitación de Abril a Octubre con <100 mm de lluvia por mes.

Prácticas agrosilvopastoriles para sistemas ganaderos en pastoreo en la región amazónica occidental de Brasil: Información esencial para determinar los "best bets".

INTRODUCCION: La ganadería extensiva con pastos pobremente manejados es el principal uso de la tierra en seis millones de hectáreas en la región amazónica occidental del Brasil (AOB). Prácticas apropiadas de manejo que mejoran el reciclaje de nutrientes y prioridades de investigación para ganadería en pastoreo fueron identificadas.

MATERIALES Y METODOS: Usando un marco teórico generado por el Internacional Center for Research in Agroforestry (ICRAF, 1996) para identificar los "best bets", como prácticas promisorias fueron consideradas aquellas con mejores atributos biofísicos (mejoras en la calidad del suelo), económicas (bajos requerimientos de insumos, bajo uso de mano de obra) y ambientales (reducción en la emisión de gases, secuestro de carbono).

RESULTADOS: Las prácticas evaluadas se presentan en el cuadro 1 y se ordenaron en base a disponibilidad de tierra. Por ejemplo jardines de traspatio es una tecnología con uso intensivo de mano de obra que es apropiada cuando la tierra es más escasa (< 2 ha familia⁻¹). Cercos vivos, árboles en callejones, frutales en pastos pueden ser aptos para productores con mayor acceso a tierra. Finalmente árboles intercalados en pastos y bancos de proteína pueden ser más aptos para productores menos limitados por tierra, como es el caso de la región amazónica, pero donde la mano de obra es más escasa.

Las tecnologías con potencial de éxito en las condiciones de la AOB incluyen cercos vivos, asociación de gramíneas-leguminosas y pastoreo de bancos de proteína. Estas prácticas se consideran benéficas porque incrementan la productividad animal y de la tierra, diversifican el portafolio de productos del rancho y tienen bajos requerimientos de insumos y mano de obra. Sin embargo más investigación es necesaria para evaluar los pastos y leguminosas más adecuados para la zona, especies de árboles y sus asociaciones con pastos y/o otros cultivos. Las interrogantes a resolver para la AOB se centran en un mejor entendimiento del proceso de reciclaje de nutrientes e identificando opciones de manejo viables económicamente pero que no creen incentivos para deforestar más selva. Las tres interrogantes generales y sus asuntos asociados son: (1) Cual es la relación entre la intensificación de la ganadería en pastoreo y la tasa de deforestación? (ej., retornos económicos del manejo alternativo, tecnologías con uso intensivo de mano de obra vs. tecnologías con bajo uso de mano de obra) (2) Cuales son las mejores estrategias de manejo para mejor utilizar y reponer los nutrientes perdidos, mejorar la productividad del pasto y los retornos económicos del rancho (ej., cuales son los stocks de nutrientes en el ganado, suelo y pastos? Cuales son las extracciones de nutrientes en productos

animales? Cual es el mínimo manejo de los nutrientes del sistema? Cuales son las especies mas adecuadas de gramíneas y leguminosas? Y (3) Cual es el potencial productivo de las ampliamente utilizadas *Brachiaria spp.* para producción de leche y carne? (ej., cual es la productividad actual de los pastos?, cuales son los efectos estacionales en la calidad del forraje y la productividad animal y de la tierra?).

Cuadro 1. Tecnologías agrosilvopastoriles mas comunes ordenadas en un gradiente de disponibilidad de tierra de de extremadamente escaso a menos escaso¹.

Tecnología	Principales atributos	Componente:		Observaciones
		Grupos	Arreglos	
Jardin de traspatio	Consumo familiar, ventas al mercado, incremento del ingreso familiar, conservación de suelo a través de coberturas y estiércol	Arboles frutales, arbustos, cultivos, ganado	Combinación muy estrecha de arboles, cultivos y ganado cerca de la casa familiar	Pequeños propietarios en áreas densamente pobladas
Cercos vivos	Reducción de costos, forraje, sombra, follaje muerto, leña, frutos, barreras rompevientos	Arbustivas leguminosas perennes, pastos y ganado	Arboles alrededor de cultivos y pastos	Los árboles se defolían en la estación seca, la frecuencia de poda es importante
Cultivo en callejones	Conservación y mejora de los nutrientes del suelo, leña, y abono verde y animal.	Arboles de crecimiento rápido, plantas herbáceas, ganado	Arbustos leñosos para ramoneo, coberturas, abonos verdes	Retornos económicos bajos; beneficios en los cultivos hasta después de 3 años
Cultivos de árboles en pastos	Incremento del ingreso familiar, sombra, material muerto y estiércol	Cultivos perennes, pastos, ganado	Cultivos comerciales frutales o industriales (e.j., coco, peñibaye, hule, café)	Mas adecuado para pequeños rumiantes
Arboles en pastos	Forraje, sombra, mejoramiento del suelo por el material senescente, podas y estiércol, biodiversidad, rotación de pastos y cultivos	Arbustivos perennes leñosos, ganado	Arboles distribuidos irregularmente o en un patrón	La sombra excesiva afecta el crecimiento del pasto
Bancos de proteína forrajeros	Forraje con alto contenido de proteína, mejoramiento del suelo, reducción de costos	Leguminosas arbustivas y herbáceas, pastos, ganado	Producción de forraje, consumo directo o por corte y acarreo	Crecimiento inicial lento; declive en productividad

¹ Adaptado de Nair, 1989.

Dinámica de nutrientes en suelo, planta y animales en pastos de la región amazónica occidental de Brazil.

INTRODUCCION: Ganadería extensiva en pastos *Brachiaria spp.* es el principal uso de la tierra en áreas deforestadas en la región amazónica de Brasil. Suelos de baja fertilidad natural, excesivas lluvias y grandes distancias hacia los mercados limitan la utilización de estas tierras para una agricultura mas diversificada. En los pasados 20 años 6.8 millones de hectáreas han sido deforestadas en los estados de Acre y Rondonia, y el 75% de esta tierra ahora esta siendo pastoreada (IBGE, 1998; EMBRAPA, 1999). Las principales especies de pastos utilizadas son *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria decumbens*, esta ultima se encuentra actualmente en desuso debido a su susceptibilidad a mosca pinta ((*Deois incompleta*; Carneiro et al., 1998; Gonçalves et al., 1996). La conversión de la selva tropical a pasto y el efecto de ese proceso en las propiedades del suelo y degradación del pasto ha sido un tópico de varios estudios especialmente en la región este del Amazonas (Falesi, 1976; Serrão et al., 1978; Reiners et al., 1994; Sanchez and Salinas, 1981; Buschbacher et al., 1987; Moraes et al., 1996). Sin embargo la mayoría de estos estudios se han hecho en pastos ya completamente degradados y sobre todo en los efectos sobre procesos secundarios de sucesión (Buschbacher et al., 1988; Moran et al., 2000; Johnson et al., 2001; Feldpausch et al., 2002). El objetivo de este estudio fue probar la hipótesis de que los pastos *Brachiaria spp.* con bajo o nulo uso de insumos pueden sostener la producción ganadera sin deteriorar los nutrientes del suelo.

MATERIALES Y METODOS: Fueron estimados los stocks de nutrientes en el suelo, forrajes y animales para ayudar a determinar el manejo de nutrientes esencial para mejorar la productividad y evitar la degradación del pasto. Fueron evaluadas coberturas de *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha* y una asociación de estas gramíneas con la leguminosa *Pueraria phaseoloides* y fueron comparadas con selva primaria y cultivos (maíz y arroz). Los suelos son Oxisoles y Ultisoles con 18% a 26% de arcilla y una acidez media de 5.5. La biomasa acumulada

del pasto y los nutrientes y densidad aparente del suelo a una profundidad de 10 cm fueron medidos. El método de cuadrados mínimos con un modelo de efectos fijos (GLM Procedure of SAS, 1999) fue utilizado para evaluar las diferencias físicas y químicas en el suelo debido a cobertura y tiempo post-deforestación.

RESULTADOS: El tipo de cobertura directamente o con interacción con el rancho influenció los stocks de Ca, K, P ($P < 0.01$) y C ($P < 0.05$). El contenido de C y P en el suelo fue mínimo bajo *B. decumbens* (1.2 g kg^{-1} y $< 0.5 \text{ mg kg}^{-1}$) y la asociación gramínea-leguminosa (1.2 g kg^{-1} y 3.8 mg kg^{-1}), pero el contenido de P en el pasto indico que este nutriente no limitó el crecimiento de la planta. El contenido de nutrientes y el pH en el suelo se incrementaron ligeramente con la edad del pasto, o tiempo post-deforestación, excepto para Mg, el cual fue influenciado únicamente por el contenido de arcilla del suelo. La densidad aparente del suelo bajo pastos (1.4 g/cm^3) fue mayor a la observada en el suelo de la selva y fue similar a otros pastos de la región amazónica. La producción mensual de biomasa con una carga animal promedio fue de alrededor de $2.8 \text{ ton}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ (Figura 1). La intensidad de pastoreo fue baja debido a que los animales seleccionaron solamente los 20 cm superiores del pasto (lo cual representaba el 40% del total de biomasa). El 60% restante de materia seca acumulada, consiste del material muerto de bajo valor nutritivo y constituye el pool de materia muerta para reciclar. La extracción actual de nutrientes en productos animales de 6 kg N , 5 kg Ca y $3 \text{ kg of P ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ (Cuadro 2) se considera baja comparada con otros cultivos como arroz, frijol o café. Del 50% al 90% de los nutrientes consumidos por los animales fueron predichos para retornar al suelo en las excretas. La mayoría del presupuesto de nutrientes en estos sistemas ganaderos está en el suelo con 98% y 89% del Ca y Mg, y cerca del 70% del P y K.

CONCLUSIONES: Existe una tendencia de recuperación de nutrientes (excepto Mg) y pH en los suelos con coberturas de pastos. Existe oportunidad para un manejo más intensivo del pastoreo con diferentes cargas animales lo cual implica un cambio en el pool de nutrientes para reciclar del material muerto a excretas, las cuales se reciclan más rápidamente. También el manejo de adiciones externas de nutrientes deberá hacerse de acuerdo con la carga animal y las correspondientes exportaciones en productos animales (leche y carne).

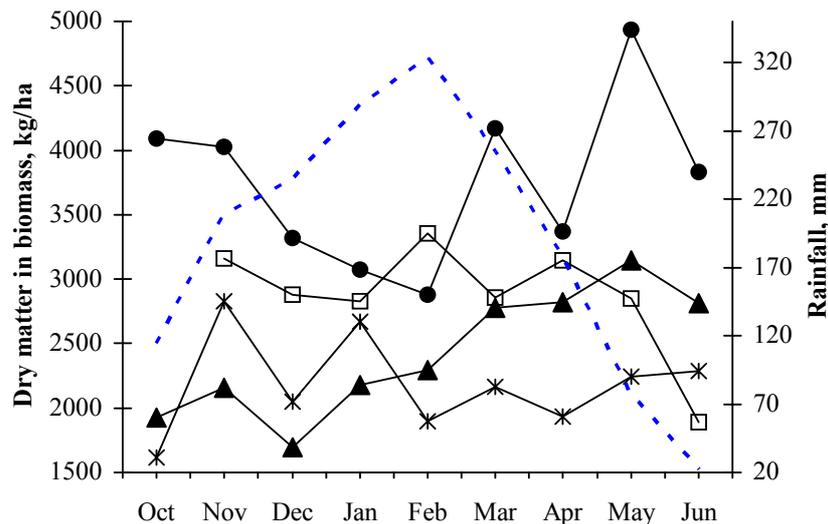


Figura 1. Precipitación mensual (---) y biomasa disponible de *Brachiaria decumbens* (□ 20 yr, ● 14 yr) y *B. brizantha* (● 4 yr, ▲ 8 yr) en tres ranchos en Rio Branco, Acre de octubre 1999 a Junio 2000.

Cuadro 2. Cantidades estimadas de nutrientes saliendo del sistema^a de producción en leche y animales en Acre, Brazil.

Sistema de producción	Nutriente, kg ha ⁻¹ yr ⁻¹				
	Ca	P	Mg ^b	K	N
<i>Doble propósito</i>					
Leche	3.3	2.7	0.03	3.30	1.6
Mortalidad de becerros	0.1	0.1	<0.01	0.04	0.2
Becerras vendidos	0.7	0.4	0.02	0.30	1.5
Vacas muertas y desechos	0.6	0.3	0.02	0.20	0.9
Total	4.7	3.5	0.07	3.84	4.2
<i>Producción de carne</i>					
Novillos terminados	4.2	2.4	0.13	1.30	5.4
Mortalidad de becerros	0.1	0.1	<0.01	0.04	0.2
Vacas muertas y desechos	0.6	0.3	0.02	0.20	0.9
Total	4.9	2.8	0.15	1.54	6.5

^a Leche vendible ha⁻¹ yr⁻¹ del sistema doble propósito. Mortalidad de becerros, novillos terminados y vacas desechadas fueron calculadas usando la tasa de mortalidad y extracción para sistemas ganaderos en Rio Branco, Acre, Brazil (Carpentier et al., 2000; observación personal). Cálculos hechos a una carga animal de 2 AU ha⁻¹.

^b Valores cuando < 0.01 fueron 0.003.

Potencial productivo y económico de sistemas ganaderos de la región amazónica occidental de Brazil.

INTRODUCCION: El hato ganadero brasileño comprende 167 millones de animales (FAO, 2000) de los cuales cerca de la cuarta parte reside en 43 millones de hectáreas en la región amazónica (INPE, 2000). La mayoría de la leche para consumo domestico se produce por vacas de doble propósito, y la mayoría de la carne proviene de animales de la raza Nelore criados en sistemas extensivos de pastoreo sin suplementación. Aun cuando los efectos de la temperatura en la calidad del forraje son conocidos (Nelson y Moser, 1994; Van Soest, 1994), estudios publicados que evalúan las respuestas animales a la calidad nutricional de los forrajes tropicales son escasos, especialmente lo que se refiere a los efectos estacionales en la calidad del pasto. El modelo de Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS; Fox et al., 2000) ha sido adaptado para estimar los requerimientos nutricionales de animales en condiciones tropicales y para predecir los pools de nutrientes en la dieta (Lanna et al., 1996; Traxler, 1997; Juarez et al., 1999). Este estudio fue con la intención de complementar otros reportes en la literatura evaluando sistemáticamente la producción láctea y crecimiento de animales a través del año en la región amazónica oeste de Brazil. Los objetivos específicos fueron 1) Estimar los efectos estacionales en los valores nutritivos de *B. decumbens*, *B. brizantha* cv Marandu y *P. phaseoloides* (kudzu) en el soporte de producción de leche de vacas de doble-propósito y ganancias de peso de novillos Nelore, 2) evaluar opciones alternativas para el manejo nutricional de los animales y el pasto para mejorar la productividad y el uso de la tierra, y 3) calcular los retornos económicos de las de practicas alternativas de manejo para sobreponer los cuellos de botella nutricionales y una probable sub-utilización del forraje y la tierra.

MATERIALES Y METODOS: Valores nutricionales, tasas de digestión de las fracciones de carbohidratos de *B. decumbens*, *B. brizantha* cv Marandu y kudzu bajo pastoreo fueron predichos mensualmente para el periodo de final de la época de secas al final de la subsiguiente época de lluvias en tres ranchos de carne y doble-propósito usando el modelo CNCPS. Mensualmente fueron monitoreadas la producción de leche, peso y condición corporal de grupos de animales en cada rancho. Las muestras de pasto se colectaron bajo el método de pastoreo simulado. Se midieron biomasa disponible, composición química, tasas de digestión y los pools de nutrientes en el pasto. El método de cuadrados mínimos con un modelo de efectos fijos (GLM Procedure of SAS, 1999) se uso para evaluar los efectos estacionales y la especie de pasto en la

calidad del forraje pastoreado. Los retornos económicos del manejo alternativo en la dieta a través de suplementación y cargas animales mayores fueron aproximados por presupuesto parcial.

RESULTADOS: Los pastos *Brachiaria* proporcionan similares niveles de energía metabolizable (EM) en la dieta para soportar la lactación y ganancias de peso. *B. brizantha* provee un 10% más de proteína metabolizable (PM) para producción de leche y 20% más para ganancia de peso. La composición química de los pastos reveló variación estacional; durante los meses más lluviosos los pastos tuvieron una menor calidad con más fibra detergente neutra y proteína detergente neutra insoluble y menos EM ($P < 0.05$) comparada con los meses menos lluviosos (Cuadros 3 y 4). Consecuentemente, las vacas lactantes fueron predichas a consumir más materia seca ($P < 0.05$) y los novillos en crecimiento a ganar 20% menos peso ($P < 0.05$) en la estación más lluviosa. La composición mineral de los pastos no varió con la estación y no suplía los requerimientos animales. La producción de leche observada en vacas pastoreando *B. decumbens* y kudzu varió entre 5.4 kg a 8.1 kg. Los pesos de los novillos en crecimiento y finalización pastoreando *B. brizantha* fueron 200 kg y 375 kg con una ganancia por día de 0.50 kg. Los novillos en finalización pastoreando *B. decumbens* pesaban 385 kg con una ganancia diaria de 0.40 kg. En la evaluación de los escenarios base (manejo típico) la energía metabolizable fue siempre más limitante que la PM. La suplementación requerida para incrementar la productividad animal en 25% y 50% varió de 0.4 a 2 kg de sorgo por cabeza/día. Esta estrategia resultó en retornos netos económicos menores comparados a la actual dieta basadas solo en pastos y no se consideran factibles económicamente para estos sistemas ganaderos. La mayor productividad de la tierra con cargas animales mayores (3 y 4 UA/ha) y uso de fertilizantes resultó en retornos netos mayores para el sistema de producción de carne pero menos rentable para el sistema de doble propósito. Sin embargo hasta cinco veces más mano de obra fue requerida para estas opciones y los retornos a la mano de obra fueron en todos los casos menos (60%) que para el manejo baseline.

Cuadro 3. Composición química y tasas de digestión de fracciones de carbohidratos de *Brachiaria spp.* en dos estaciones^a.

Variable ^b	Más lluviosa	Menos lluviosa
<u>Composición</u>		
MS, %	24.2 ^c	26.5
FDN, % de MS	71.7 ^c	68.6
Lignina, % NDF	5.6	6.1
PC, % MS	7.8	8.1
Solubilidad, % PC	34.9	35.3
NDIP, % CP	30.7 ^c	25.7
ADIP, % CP	12.1	11.3
Grasa, %	2.3 ^c	2.6
Ceniza, %	11.2	10.7
EM en pasto, Mcal kg ⁻¹ MS	1.9 ^c	2.1
<u>Tasa de digestión, % h⁻¹</u>		
A + B ₁ fracción	19.8	23.8
B ₂ fracción	6.6	6.6

^a La estación más lluviosa incluyó Diciembre, Enero, Febrero y Marzo; la estación menos lluviosa incluyó Abril, Mayo, Junio, Octubre y Noviembre.

^b Valores expresados en base seca (MS). NDIP = proteína insoluble detergente neutra, % CP; ADIP = proteína insoluble detergente ácida, % CP; ME = Contenido de energía predicho por el Cornell Net Carbohydrate and Protein System model (Fox et al., 2000).

^c Medias entre columnas difieren ($P \leq .05$). Rangos de ES: 0.6% for MS y FDN, 1.6% a 1.8% para NDFIP, 0.1% para grasa 0.02 Mcal para EM.

Cuadro 4. Energía (EM) y proteína (PM) metabolizables disponibles para producción de leche o ganancia de peso predichas^a estacionalmente para vacas lactantes y novillos pastoreando en *Brachiaria spp.*

Variable ^b , kg día ⁻¹	Mas lluviosa	Menos lluviosa
<u>Vacas lactantes</u>		
EM disponible para leche	6.7	6.6
PM disponible para leche	6.6	6.3
Consumo de MS predicho	9.8 ^b	9.6
<u>Novillos, 16 meses</u>		
EM disponible para ganancia de peso	0.57 ^b	0.75
PM disponible para ganancia de peso	0.52	0.54
Consumo de MS predicho	5.3	5.9
<u>Novillos, 24 meses</u>		
EM disponible para ganancia de peso	0.48	0.51
PM disponible para ganancia de peso	0.83	0.93
Consumo de MS predicho	8.5	8.8

^a Cornell Net Carbohydrate and Protein System model (Fox et al., 2000).

^b Medias por renglón sin una literal común difieren ($P < 0.05$). Rangos de ES: Vacas lactantes: 0.06 to 0.08 kg para consumo de MS predicho. Novillos (16 meses): 0.05 a 0.07 kg para EM disponible para ganancia de peso.

CONCLUSIONES: Actualmente existen pocas opciones viables económicamente para incrementar la producción de leche. Los sistemas de producción de carne tienen más opciones viables de intensificación y los retornos marginales a la mano de obra pueden ser suficientes para interesar a los productores en su adopción. Sistemas de producción de carne mas intensivos a través de estrategias de fertilización estratégica, uso de asociaciones gramíneas-leguminosas y mayores cargas animales puede ayudar a reducir la motivación para deforestar mas selva. Sin embargo, se requiere de información adicional de la dinámica de transición de los actuales sistemas ganaderos y de la relación entre intensificación e incentivos para deforestar.

LITERATURA CITADA:

- Angelsen, A., and D. Kaimowitz. 2001. When does technological change in agriculture promote deforestation? Ch. 6 In: Lee, D.R., and C.B. Barrett (eds), Tradeoffs or Synergies? Agricultural Intensification, Economic Development and the Environment. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- Buschbacher R.J., 1987. Cattle productivity and nutrient fluxes on an Amazon pasture. *Biotropica*. 19:200-207.
- Buschbacher R.J., C. Uhl, and E.A.S. Serrão, 1988. Abandoned pastures in Eastern Amazonia.I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76 (3):663-681.
- Carneiro, J. da C., I.J. Wendling, and J.F. Valentim. 1998. Introdução e avaliação de *Brachiaria spp.* nas condições edafoclimáticas do Acre. Pesquisa em andamento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-ACRE). No. 140, dez/98. Rio Branco, Acre. p.1.
- Carpentier, C.L., J. F. Valentim, S.A. Vosti, and J. Witcover. 2000. Intensified Small-scale Cattle Production Systems in the Western Brazilian Amazon: Will they be adopted and can they save the forest? *Agric. Ecosyst. and Environ.* 82:73-88.
- EMBRAPA. 1999. Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre. Rio Branco:Embrapa-CPAF/Acre. 2p. (Embrapa-CPAF/Acre, Impactos).
- IBGE, 1998. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuario 1995-1996. No. 3 Acre, Roraima e Amapá.
- ICRAF, 1996. Annual Report . ICRAF, Nairobi, Kenya, p 236.

- Falesi, I.C. 1976. Ecosistemas de pastagem cultivada na Amazonia Brasileira. Belem, EMBRAPA/CPATU, (EMBAPAPA/CPATU Boletim Técnico No. 1) p. 193.
- INPE, 2000. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoring of the Brazilian Amazon forest by satellite 1999-2000. Available at: http://www.inpe.br/Informacoes_Eventos/amz1999_2000/Prodes/html/pag_2.htm. Accessed Apr. 30, 2002.
- F.A.O. Statistical Databases. 2000. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
- Feldpausch, T. R., M.A. Rondon, and E.C.M. Fernandes. 2002. Carbon and nutrient accumulation in secondary forests regenerating from degraded pastures in central Amazônia. *Ecol. Appli.* (Submitted).
- Gonçalves, C.A., J.R. da Cruz Oliveira, and S. Dutra. 1996. Renovação e utilização de pastagens na engorda de bovinos em Porto Velho, Rondônia, Brasil. *Pasturas Tropicales* 18(1):24-33.
- Johnson, C.M., I.C.G. Vieira, D.J. Zarin, J. Frizano, and A.H. Johnson. 2001. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forest in eastern Amazônia. *Forest Ecology and Management*. 147:245-252.
- Juárez, F.I., D.G. Fox, R.W. Blake and A.N. Pell. 1999. Evaluation of tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in tropical México. *J. Dairy Sci.* 82:2136-2145.
- Lanna, D.P.D., D.G. Fox, C. Boin, M.J. Traxler, and M. Barry. 1996. Validation of the Cornell net carbohydrate and protein system estimates of nutrient requirements of growing and lactating Zebu germplasm in tropical conditions. *J. Anim. Sci.* 74 (Suppl. 1):287. (Abstr.)
- de Moraes, J.F.L., C.C. Cerri, B. Volkoff, and M. Bernoux. 1996. Soil properties under Amazon forest and changes due to pasture installation in Rondônia, Brazil. *Geoderma* 70:63-81.
- Moran, E.F., E.S. Brondizio, J.M. Tucker, M.C. da Silva-Forsberg, S. McCracken, and I. Falesi. 2000. Effects of soil fertility and land-use on forest succession on Amazônia. *For. Ecol. Manage.* 139:93-108.
- Nair, P.K.R. 1989. *Agroforestry systems in the tropics*. Ed. P.K.R. Nair. Kluwer Academic Publishers in cooperation with ICRAF. p 42.
- Reiners, W.A., A.F. Bowman, W.F.J. Parsons, and M. Keller. 1994. Tropical rainforest conversion to pasture: Changes in vegetation and soil properties. *Ecol. Appli.* 4(2):363-377.
- Sanchez, P.A., and J.G. Salinas. 1981. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. *Adv. Agron.* 34:279-406.
- SAS Statistical Analysis System. 1999. *SAS User's Guide*. SAS Institute, Cary, NC.
- Serrão, S.E.A., I.C. Falesi, de Veiga, J.B., and N. J.F. Teixeira. 1978. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils in the Amazon of Brazil. In: Sanchez, P.A. and Tergas L.E. (Eds.). *Pasture Production in Acid Soils of the Tropics*. Proceedings of a seminar held at CIAT, Cali, Colombia.
- Tomich, T.P., M. van Noordwijk, S.A. Vosti, and J. Witcover. 1998. Agricultural development with rainforest conservation: methods for seeking best bet alternatives to slash-and-burn, with applications to Brazil and Indonesia. *Agricultural Economics*. 19:159-174.
- Traxler, M.J. 1997. Predicting the effect of lignin on the extent of digestion and the evaluation of alternative intake models for lactating cows consuming high NDF forages. Ph.D. dissertation, Cornell University, Ithaca, NY.