

Análisis ex-ante de nuevas alternativas forrajeras en fincas con ganado de doble propósito en Perú, Costa Rica, y Nicaragua¹

Federico Holmann, Ph.D²

Introducción

La incorporación de nuevas áreas ha sido la principal fuente de crecimiento de la producción animal de los sistemas extensivos latinoamericanos. Sin embargo, las tierras marginales de mayor productividad ya se han agotado, quedando sin uso tierras muy alejadas y de baja productividad en ecosistemas ecológicamente frágiles. Esto apunta hacia una mayor intensificación en las áreas actualmente en producción, lo cual parece ser confirmada por las estadísticas de producción de leche y carne y área en pasturas reportadas por la FAO para América Latina tropical en el Cuadro 1.

Como se observa en el Cuadro 1, la productividad de leche y carne por vaca durante los 90's es la responsable en mas del 80% de los incrementos en producción cuando en las tres décadas anteriores esto representaba el 30% del incremento productivo. Asimismo, se observa que el crecimiento del hato ha sido el menor en las últimas cuatro décadas, lo que sugiere que los incrementos en producción están proviniendo principalmente de mejoras a nivel de finca (ej., establecimiento de forrajes mejorados, aumentos en los niveles de suplementación, y mejoramiento genético). Este argumento está respaldado por el hecho que el área en pasturas durante esta década ha crecido muy poco (ie., 0.2% anual) en el trópico latinoamericano.

El rol de los suplementos forrajeros (ej., leguminosas) producidos en la finca para balancear estratégicamente los nutrientes de la dieta han sido ampliamente documentados (Pizarro y Coradin, 1996). Existe evidencia de varios ecosistemas que muestran los efectos benéficos de gramíneas y leguminosas mejoradas introducidas en fincas, tales como incrementos en la producción de leche y carne, reducción en erosión, incremento en la fertilidad, retención de agua y actividad biológica del suelo, así como también incrementos asociados en la productividad de cultivos y reducción en el requisito de fertilizantes (Argel y Ramirez, 1996; Miles et al., 1996).

¹ Una versión en español mas editada está siendo publicada en la Revista Pasturas Tropicales durante el segundo semestre de 1999. La versión en inglés está siendo publicada en el Journal of Livestock Research for Rural Development en el transcurso de 1999.

² Economista y Especialista en Ganadería, Coordinador, Consorcio Tropiclleche. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI). Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Objetivos

El objetivo de este estudio es realizar una evaluación económica ex-ante de nuevas alternativas forrajeras disponibles a productores en el trópico bajo de Latinoamérica tomando como estudios de casos los productores colaboradores del Proyecto Tropileche en los márgenes de bosque del trópico húmedo de Pucallpa, Perú; y las laderas del trópico seco en Esparza (Costa Rica) y Esquipulas (Nicaragua).

Metodología

Los datos para este estudio fueron obtenidos mediante entrevistas directas con cada uno de los productores colaboradores del Consorcio Tropileche en los sitios de referencia para entender sus sistemas de producción, uso de recursos, precios de insumos y productos, y tecnologías utilizadas, así como de información secundaria sobre la región donde las fincas están ubicadas.

Para este análisis se utilizó como herramienta un modelo de programación lineal agropecuario que maximiza ingresos a nivel de finca desarrollado por CIAT en una hoja electrónica.

SITUACION ACTUAL

Productividad y Uso Actual de la tierra. El Cuadro 2 muestra los promedios de inventario ganadero, producción de leche, uso de la tierra, y productividad de la mano de obra en fincas de doble propósito en Perú, Costa Rica, y Nicaragua.

Como se observa, el hato promedio mas grande se encuentra en Costa Rica (47 vacas y 72 UA) seguidos en forma similar por Perú (31 vacas y 50 UA) y Nicaragua (29 vacas y 48 UA). La producción de leche es mayor en Costa Rica (5.0 kg/vaca/d) y Nicaragua (3.7 kg/vaca) y mas baja en Perú (3.0 kg/vaca/d). Estas diferencias en producción de leche con Perú pueden ser debidas a problemas de mercado de leche (lo cual será discutido mas adelante en detalle) y no a diferencias en el genotipo animal, lo cual también se expresa mediante el bajo porcentaje de vacas en ordeño que se encontró en Perú (42%) en relación a Costa Rica (60%) y Nicaragua (58%).

En cuanto al uso actual de la tierra, la mayoría del área se encuentra bajo pasturas, variando desde 75% para Perú hasta 95% para Nicaragua. La mayor proporción de bosque se encuentra en Perú (23%) mientras que en Nicaragua esta área es mínima (4%). El área agrícola en Perú y Nicaragua es pequeña (0.7 a 1.5 ha) y se limita a cultivos de subsistencia (ie., arroz, frijol, maíz) mientras que en Costa Rica esta área es mayor y mas diversificada (4.6 ha incluyendo arroz, maíz, frijoles, caña de azúcar, y frutales como mango, marañón, y melón).

Dentro del área bajo pasturas, la mayoría de esta se encuentra cubierta con especies “naturalizadas” de baja productividad (ej., jaragua, *Hyparrhenia rufa* en Costa Rica y Nicaragua) y un pequeño porcentaje se encuentra bajo pasturas mejoradas (11% en Costa Rica, 15% en Perú, y 24% en Nicaragua) en distintos estados de degradación y sin fertilización nitrogenada, lo que resulta en una carga animal baja y similar (0.9 UA/ha en todos los países).

Precios de recursos y capital invertido. El Cuadro 3 muestra los precios de recursos y capital invertido en fincas de doble propósito en cada país. El precio de la leche al productor (puesta en la finca) es contrastantemente diferente en cada país, variando desde US\$0.22/kg en Esquipulas, Nicaragua hasta US\$0.32/kg en Pucallpa, Perú., mientras que el precio en Costa Rica se sitúa en un nivel intermedio entre ambos países (US\$0.28/kg). Cabe aclarar que el precio recibido por la leche vendida tanto en Perú como en Nicaragua es como leche caliente mientras que el precio recibido en Costa Rica es por leche enfriada a 5 C en la finca, lo cual hace que la leche de Costa Rica sea un producto de mejor calidad.

El precio de la carne (como vaca de desecho) es similar en Perú y Costa Rica (\$0.60/kg en pie), pero menor en Nicaragua (\$0.50/kg). Sin embargo, el precio de los animales es mayor en Costa Rica, seguido de Perú. En Nicaragua se obtienen los precios mas bajos tanto para leche y carne como para animales de todas las categorías.

El costo de la mano de obra también es dramáticamente diferente en todos los países, variando desde \$1.75/jornal en Nicaragua hasta \$8.80/jornal en Costa Rica, incluyendo cargas sociales. Estas diferencias en el costo de la mano de obra tienen la mayor influencia en el costo de establecimiento de alternativas forrajeras, las cuales son mas altas en Costa Rica y menores en Nicaragua.

De la misma manera, el valor comercial de la tierra también es contrastante, variando desde \$200/ha en Pucallpa, Perú, hasta \$2,364/ha en Esparza, Costa Rica. La principal razón por este contraste radica en el alto nivel de infraestructura pública y cercanía a mercados encontrado en Esparza, Costa Rica, así como también su larga estabilidad social y económica, en relación a Pucallpa, Perú, o Esquipulas, Nicaragua.

Todos los factores arriba señalados hacen que el nivel de capital invertido (o valorizado) sea superior en las fincas de Costa Rica, con un valor comercial de \$280,000/finca, contrastando con los valores promedios de \$53,000/finca para Perú y \$45,000/finca para Nicaragua. De estas cifras, la tierra y el ganado son la principal inversión en todos los países. Así, el valor de la tierra representa el 77% del capital invertido en Costa Rica, el 44% en Nicaragua, y el 28% en Perú,

mientras que el ganado representa el 15% en Costa Rica, el 41% en Nicaragua, y el 56% en Perú.

Costos de Producción e Ingresos. El Cuadro 4 contiene una estimación de los costos directos de producción durante 1997, el ingreso bruto, el flujo neto de efectivo, la retribución a la mano de obra familiar, y la rentabilidad actual sobre el capital invertido. Como se observa, el costo de la mano de obra es el rubro mas importante del costo de producción en Perú (43%) y Costa Rica (63%), y el segundo rubro mas importante en Nicaragua (32%). Este rubro incluye la mano de obra familiar valorada como salario mínimo. El segundo rubro mas importante lo representó los gastos en suplementación (ie., concentrados, sales minerales, etc), excepto en Nicaragua, el cual fué el costo mas importante.

El costo total de producción de leche es significativamente distinto en los tres países, variando desde \$0.20/kg en Esquipulas, Nicaragua, \$0.23/kg en Esparza, Costa Rica, y llegando hasta \$0.29/kg en Pucallpa, Perú. El motivo principal del bajo costo de producción en Nicaragua obedece al hecho que la mano de obra es 5 veces mas barata que en Costa Rica y 2.5 veces menor que en el Perú.

El costo de producción en Pucallpa, Perú, es alto y por encima del valor internacional de la leche (US\$2,000/tm, equivalente a 130 gr de leche en polvo/litro de leche fluída, o \$0.26/kg fluído), debido principalmente al bajo rendimiento de leche por vaca (3.0 l/vaca/día) y al tamaño pequeño del hato en ordeño (ie., 10.6 vacas) en relación a sus contrapartes en Perú y Nicaragua (ver Cuadro 2).

En relación a las ventas brutas, la mayoría de estas proviene de la leche (60% en Perú, 76% en Costa Rica, y 74% en Nicaragua). El resto de las ventas lo representa el ingreso por venta de terneros destetados y vacas de desecho.

En cuanto al ingreso familiar, este fué de aproximadamente \$270/mes para Pucallpa, Perú, \$586/mes en Esparza, Costa Rica, y \$147/mes para Nicaragua. Este ingreso equivale a una retribución por jornal en Perú de \$8.90, de \$19.30/jornal en Costa Rica, y de \$4.83/jornal en Nicaragua. Sin embargo, desde el punto de vista del salario mínimo en cada país, esta retribución/jornal es de aproximadamente el doble en Perú y Costa Rica, pero casi 3 veces mayor en Nicaragua.

La rentabilidad anual real sobre el capital invertido durante 1997 fué muy baja en Costa Rica (1.37%), seguida de Nicaragua (2.53%), y mayor en Perú (2.87%). La razón por la cual Costa Rica obtuvo la menor rentabilidad a pesar de haber tenido el mayor ingreso familiar y retribución a la mano de obra obedece al hecho que las fincas promedios poseen un valor comercial alto (\$280,000/finca)

debido al alto valor de la tierra, lo cual no es el caso ni para Perú ni para Nicaragua en donde tanto la tierra como los animales valen menos por unidad.

EVALUACION EX-ANTE DE ALTERNATIVAS FORRAJERAS

El objetivo de este estudio fué realizar una evaluación económica ex-ante de nuevas alternativas forrajeras promisorias adaptadas a suelos de mediana a baja fertilidad. Dentro de estas alternativas se encuentran las gramíneas del género *Brachiaria* (ie., *brizantha*, *decumbens*, *dictioneura*), así como las leguminosas *Stylosanthes guianensis*, *Cratylia argentea*, y *Arachis pintoii*.

La leguminosa *Stylosanthes guianensis* es de alta digestibilidad, muy palatable, y es común utilizarla por los productores como suplemento estratégico en terneros pre-destete bajo pastoreo directo. Debido a que el modelo de simulación utilizado en este estudio no discrimina por categorías de animales, se utilizó la metodología de presupuestos parciales para la evaluación de *Stylo* en terneros pre-destete.

La leguminosa *Cratylia argentea* es un arbusto ideal para el establecimiento como banco de proteína para utilizarse como suplemento protéico en combinación con la caña de azúcar durante la época seca para todo tipo de animales, especialmente vacas en ordeño, bajo el sistema de corte y acarreo.

La leguminosa *Arachis pintoii* es evaluada en asocio con gramíneas del género *Brachiaria* bajo pastoreo directo. El Cuadro 5 contiene los parámetros nutricionales y de producción de biomasa utilizados en los diferentes sitios de referencia para todas las alternativas forrajeras evaluadas en este estudio con el modelo de simulación.

Los parámetros de manejo animal fueron tomados de los promedios de las fincas para cada sitio de referencia evaluado de manera que representaran las condiciones actuales de manejo (ie., Cuadros 2 y 4). De la misma manera, el modelo incorporó los precios de insumos y productos propios de cada país (ie., Cuadro 3).

Para cada sitio de referencia se evaluaron los siguientes escenarios:

- (a) Situación actual. Consiste en la finca totalmente cubierta de pasturas naturalizadas o degradadas (ej., Jaragua en Esparza, Costa Rica y Esquipulas, Nicaragua, y pasturas nativas degradadas en Pucallpa, Perú) con suplementación durante la época seca. En el caso de Pucallpa, Perú, ésta consistió de melaza, maíz, o afrecho de cervecería ya que estos

suplementos son accesibles en la zona. En Costa Rica se evaluó la melaza, un concentrado comercial, y pollinaza/gallinaza (boñiga de pollos de engorda o gallinas ponedoras de huevo). En Nicaragua se evaluó melaza y concentrado comercial.

Se tomó como estudio de caso el promedio de las fincas que participan del Consorcio TropicLeche en cada sitio. Así, para Perú se consideró una finca con un área ganadera de 57 ha, en Costa Rica de 83 ha y en Nicaragua una de 50 ha. De la misma manera, el tamaño de hato fue el promedio de las fincas en cada sitio, siendo 31 vacas en Perú, 47 vacas en Costa Rica, y 29 vacas en Nicaragua. (ej., ver Cuadro 2)

En todas las alternativas evaluadas se asumió el mismo tamaño de hato (es decir, el mismo número de vacas en ordeño) y se estimó el costo de producción por kilo de leche como la expresión máxima de competitividad utilizando tres productividades por vaca: (a) el promedio actual (800 kg/lactancia en Perú, 1000 kg/l en Nicaragua, y 1350 kg/l en Costa Rica), y (b) dos alternativas adicionales: 1,500 kg/l y 2,000 kg/l.

Estas productividades por vaca pueden ser analizadas desde dos puntos de vista: (1) mayor potencial genético de los animales, en cuyo caso la opción sería mejorar genéticamente el hato mediante la utilización de cruces con germoplasma mejorado (ie., Holstein), y/o (2) diferencias en el manejo que el productor le da a sus pasturas. Así, la misma pastura de jaragua puede inducir a una mayor producción por vaca si el potrero posee sombra adecuada, si la vaca tiene acceso en el potrero a agua limpia todo el tiempo, si hay poca maleza, y si la rotación de potreros y período de descanso es adecuado. Por otro lado, se asumió que la fertilidad del hato (ie., % de parición) permanece constante aún después de implementar cualquiera de las opciones forrajeras.

Adicionalmente a la situación base de cada sitio de referencia se evaluaron los siguientes escenarios alternativos:

- (b) Alternativa 1. *Cratylia argentea* con Caña de azúcar para reemplazar la suplementación de insumos comercialmente obtenidos para alimentación de época seca. Durante la época de lluvias el hato pastorea en potreros de gramíneas naturalizadas. Esta alternativa se evaluó en Perú únicamente con *cratylia* (ie., sin caña) ya que no justifica su inversión debido a que no hay una época seca marcada donde exista déficit hídrico que justifique invertir en la siembra de caña de azúcar.
- (c) Alternativa 2. La gramínea naturalizada es reemplazada por *Brachiaria* y adicionalmente se establece *Cratylia argentea* y caña de azúcar para alimentación de verano.

- (d) Alternativa 3. Se establece *Brachiaria* asociada con *Arachis pintoi* y adicionalmente *Cratylia argentea* con caña de azúcar. Es decir, todas las alternativas forrajeras se establecen en la misma finca.
- (e) Alternativa 4. Utilizando la metodología de presupuestos parciales, se evaluó el establecimiento de *Stylosanthes guianensis* para la alimentación de terneros pre-destete utilizando datos ya generados por las fincas del Consorcio TropicLeche en Nicaragua y Perú extrapolándose esta información a Costa Rica.

En todas las alternativas los factores claves para discutir las distintas opciones forrajeras fueron: (a) el costo de producción de leche resultante de la implementación de cada alternativa forajera, (b) la inversión requerida para el establecimiento de cada opción asumiendo el mismo número de vacas en ordeño y fertilidad del hato, (c) la factibilidad financiera para obtener un crédito con la banca local para realizar la inversión según las distintas opciones forrajeras, y (d) el porcentaje de área de pasturas en la finca liberada para otros usos alternativos como resultado del establecimiento de las distintas opciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COSTA RICA

Situación Actual. La Gráfica 1 muestra el costo de producción por kilo de leche de las distintas opciones forrajeras. Como se observa, el costo de producción utilizando la pastura comunmente encontrada en la zona (ie., jaragua) obliga a los productores a suplementar sus animales durante 5 meses al año que dura la época seca. Con niveles de 1,350 kg/l, el costo de producción de leche es \$0.31/kg mientras que el precio recibido es \$0.28/kg. Es decir, con la ganancia de los terneros destetados se obtiene un ingreso de punto de equilibrio (en donde el productor obtiene un ingreso similar al salario mínimo).

El costo de producción se reduce en la medida que la productividad de la vaca aumenta. Así, pasar de una vaca que actualmente produce 1,350 kg/l en una lactancia de 270 días (ie., 5.0 kg/vaca/día) a una vaca de 1,500 kg/l (5.55 kg/día) reduce los costos de \$0.31/kg a \$0.29/kg y con una vaca de 2,000 kg/l se reduce a \$0.23/kg utilizando el mismo pasto jaragua y con una suplementación a través de todo el año de pollinaza con melaza para suplir los requerimientos nutricionales que el pasto jaragua no puede aportar.

Cratylia con Caña de Azúcar. Con esta opción forrajera es posible eliminar completamente la necesidad de comprar alimentos concentrados, melaza, o

pollinaza durante la época seca para cualquier tipo de vaca. En base al contenido de nutrientes reportado en el Cuadro 5, esta opción forrajera es capaz de mantener la producción durante la época seca incluso hasta en vacas de 2,000 kg/l (7.4 kg/día).

El costo de producción/kg de leche se reduce en un 13% en relación a la situación actual, 9% con niveles de producción de 1,500 kg/l, pero con niveles de producción de 2,000 kg/l no hay diferencia en el costo de producción. Esto se debe a que se impuso una restricción al modelo para el uso de pollinaza. En Costa Rica se puede comprar pollinaza de granjas locales, pero es casi un requisito que la compra sea continua a través de todo el año. Esta restricción hace que el modelo escoga la compra de concentrado comercial durante la época seca en vacas de 1,350 kg/l y 1,500 kg/l, pero el pasto jaragua no puede soportar una producción de 2,000 kg/l sin la suplementación adicional de proteína y energía a través de todo el año, y la fuente mas barata en este caso fué la pollinaza, lo cual hace a la finca muy competitiva, pues permite la compra de pollinaza todo el año.

Actualmente el costo de pollinaza es de \$0.08/kg con un contenido de proteína cruda del 17% y una digestibilidad de 60%. Esta combinación de factores hace de la pollinaza una opción muy viable por su bajo costo y alto contenido de proteína. Sin embargo, existe el riesgo que el producto se vuelva escaso en la medida que esta opción se popularice mas, y que el precio suba, lo cual haría de la opción *Cratylia* con caña de azúcar aún mas atractiva. Adicionalmente, debido al alto contenido de calcio en la pollinaza (2.25% en base a MS) como consecuencia de la ración para ponedoras de huevo, el nivel máximo permisible para evitar intoxicación por exceso de calcio fué 4 kg de MS de pollinaza/vaca/día, equivalente a un nivel de calcio del 1% del total del consumo diario del animal (NRC, 1988).

La inversión requerida para implementar esta opción en una finca con un hato promedio de 47 vacas en Esparza cuesta alrededor de \$6,000 (8.9 ha de *Cratylia*, 1.8 ha de caña de azúcar mas la compra de una picadora).

La Gráfica 2 muestra la tasa de interés real que sería posible pagar esta inversión según la productividad de la vaca asumiendo que el productor dedica el 50% del ingreso marginal logrado como producto de esta alternativa forrajera. Actualmente el interés real en Costa Rica es del 13% (24% interés nominal – 11% de inflación anual) y el crédito máximo disponible es de 5 años plazo con uno de gracia. Bajo esta situación no es factible pagar este credito a menos que las vacas logren una producción de 2,000 kg/l. Con productividades de 1,500 kg/l sería posible pagar este crédito si el interés real fuera inferior (entre 5-10%) y con plazos mayores (ie., cercanos a los 10 años).

Esta situación es importante de analizar para efectos de política pecuaria y competitividad, pues en un período de apertura comercial los productores

deberían tener opciones de menores tasas de interés que reflejen el costo de oportunidad del dinero a nivel internacional, el cual se encuentra a niveles de tasas de interés real entre 6-9% a 15 años plazo.

La implementación de esta alternativa forrajera no libera áreas para otros usos alternativos, únicamente substituye el uso de suplementos comprados externamente.

Brachiaria + Cratylia + Caña de Azúcar. Volviendo a la gráfica 1, la opción de establecer Brachiaria en substitución de jaragua y adicionalmente establecer Cratylia con Caña de azúcar para alimentación de verano reduce aún mas los costos de producción de leche (de \$0.27/kg a \$0.18/kg, dependiendo de la productividad de la vaca). En terminos proporcionales, esta opción reduce los costos de producción entre 13% y 28% en relación a la situación actual en que se encuentran la mayoría de las fincas de la región Pacifico Central. Esta reducción de costos se da no solo porque se elimina por completo la compra de suplementos, sino tambien porque se reduce el area ganadera para mantener el mismo hato de 47 vacas, reduciendose asi la necesidad de mano de obra para mantenimiento y limpieza de potreros y cercas.

La Gráfica 5 muestra el porcentaje de área liberada como resultado de la intensificación al establecer estas opciones. Con esta alternativa forrajera se libera el 27.5% del area dedicada actualmente a la ganadería manteniendo el mismo hato de 47 vacas (de 83 ha en pasto jaragua a 59.1 ha, de las cuales 53.5 ha estarían en Brachiaria, 4.6 ha de Cratylia, y 1.0 ha en caña). Es decir, el area liberada representa 23.9 ha que podrían dedicarse a otros usos alternativos.

La inversión requerida para establecer estas opciones forrajeras representa alrededor de \$18,500. Sin embargo, es necesario que la productividad de leche por vaca aumente si se quiere invertir en estas opciones con la opción de un credito con las tasas de interés actuales (Gráfica 3). Como se observa, con las productividades actuales, e incluso de 1,500 kg/l, no hay forma que se pueda pagar el credito. Sin embargo, con productividades de 2,000 kg/l sería posible pagar un credito a la tasa actual en Costa Rica del 13% real siempre y cuando el plazo se amplíe de 5 años en la actualidad, a 10 años.

Brachiaria + Arachis + Cratylia + Caña. Esta alternativa involucra el establecimiento de todas las opciones mejoradas dentro de la misma finca y con ésta se logra producir leche al mas bajo costo en comparación con las otras alternativas (desde \$0.25/kg con el escenario de productividad actual hasta \$0.17/kg con una productividad de 2,000 kg/l). Es decir, un 20% a 30% mas barata que la opción de jaragua con suplementación. De la misma manera, con

esta alternativa se libera la mayor cantidad de area ganadera (36.5%, equivalente a 31.2 ha).

Esta inversión requiere del establecimiento de 47 ha de Brachiaria asociada con Arachis pintoi, 3.7 ha de Cratylia, y 1.0 ha de Caña de azúcar con una inversión de \$21,000. Sin embargo, al igual que la alternativa anterior, si el productor tuviera que solicitar un credito para establecer estas opciones, no habría posibilidad de pagar el credito excepto con una productividad por vaca de 2,000 kg/l y un plazo cercano a los 10 años (Gráfica 4). Con las condiciones actuales de interés al 13% real pagaderos en 5 años, estas alternativas forrajeras tienen muy poca opción de ser adoptadas en Costa Rica, a menos que el capital para realizar estas inversiones provenga de los mismos ingresos del productor, lo cual podría ser mas factible para Cratylia con caña (\$6,000/finca) pero casi imposible para las otras alternativas con Brachiaria (\$18,500 a \$21,000) ya que estas últimas inversiones representan el ingreso neto de mas de tres años.

Stylosanthes. Para esta alternativa se utilizó la metodología de presupuestos parciales ya que el modelo de simulación no permite evaluar alternativas por categorías de animales. Esta alternativa forrajera se está validando en el Consorcio Tropicoleche como estrategia para alimentar terneros pre-desdete, especialmente durante la época seca.

De acuerdo a datos preliminares de Nicaragua (Soza y Fariñas, 1997), y extrapolandolos a Costa Rica, el Cuadro 6 muestra la rentabilidad marginal del uso de Stylo en terneros pre-destete asumiendo que la finca promedio de 47 vacas produce anualmente 35 terneros según el inventario de hatos reportado en el Cuadro 2.

En base a esta información, la inversión requerida para alimentar estos terneros durante el verano es de 6.5 ha con una ganancia de peso aproximada de 300 gr/día mientras que bajo el manejo tradicional los terneros pierden peso. La inversión requerida para esta alternativa es de \$1,075/finca para una ganancia marginal al final del verano cercano a los \$2,000 (ie., \$57/ternero más que con el manejo tradicional). Esta alternativa es posiblemente la que tiene mas probabilidad de adopción, pues la inversión inicial es menor y es recuperable rápidamente via aumento de peso de los terneros, los cuales son vendidos a los 8-10 meses de edad, y dicha inversión puede ser realizable con fondos propios de los productores sin recurrir a crédito.

NICARAGUA

Situación Base. La situación en Esquipulas, Nicaragua, es similar a Costa Rica en el sentido que las alternativas forrajeras evaluadas en este estudio reducen significativamente los costos de producción. La Gráfica 6 muestra los costos de producción de leche de las diferentes opciones forrajeras según la productividad de la vaca. Bajo el escenario actual, el costo de producción de leche es \$0.26/kg mientras que el precio recibido es \$0.22/kg. Es decir, con el ingreso obtenido de la venta de los terneros machos destetados se obtiene un ingreso de equilibrio similar al salario mínimo.

Sin embargo, esta situación podría mejorar aún con la situación actual si la productividad de la vaca fuera mayor. La calidad nutritiva del jaragua expresada en el Cuadro 5 es capaz de mantener vacas de hasta 1,500 kg/l por lactancia sin suplementación adicional durante la época de lluvias y con vacas de 2,000 kg/l, con suplementación tanto energética como protéica durante todo el año, pero es posible aún con jaragua reducir el costo de producción de leche hasta \$0.20/kg según el manejo que el productor le dé a la pastura (ej., grado de cobertura, control de malezas, rotación de apartos, sombra, disponibilidad de agua para los animales en potrero, días de descanso, etc).

Cratylia con Caña de Azúcar. Con esta opción forrajera, al igual que en el caso de Costa Rica, es posible eliminar completamente la necesidad de suplementación durante la época seca.

El costo de producción se reduce en 31% (de \$0.26/kg hasta \$0.18/kg) con la misma productividad por vaca existente actualmente en la zona en relación a la situación actual de la mayoría de las fincas en Esquipulas que dependen de jaragua y que se ven obligados a suplementar con concentrados durante el verano. De la misma manera, el costo de producción se logra reducir hasta \$0.14/kg con una productividad de 1,500 kg/l, e incluso se logra reducirlo aún mas hasta \$0.12/kg con productividades por vaca de 2,000 kg/l.

La inversión requerida para establecer esta opción forrajera para una finca promedio de 29 vacas en este sitio de referencia es de aproximadamente \$4,600 dólares. Esta inversión consiste en el establecimiento de 5 ha de *Cratylia argentea*, 2.4 ha de caña de azúcar, y la compra de una picadora con motor de gasolina o diesel, ya que en este sitio de referencia existe muy poca infraestructura de electrificación rural.

La Gráfica 7 muestra las tasas de interés real que sería posible pagar esta inversión según la productividad de la vaca asumiendo que el productor dedica el 50% del ingreso marginal como producto de esta alternativa forrajera con respecto a la situación base (ie., jaragua mas concentrado). En la actualidad, el sistema financiero nicaraguense ofrece tasas de interés real del 18% anual para

créditos agropecuarios con un plazo máximo de 5 años. Bajo esta situación y con la productividad de leche actual no sería posible adoptar esta alternativa forrajera pues no es viable financieramente ya que, a pesar que la opción forrajera permite pagar tasas de interés positivas cercanas hasta del 10%, el plazo requerido es mayor. Sin embargo, con productividades por vaca de 1,500 kg/l es perfectamente viable el pago del crédito bajo las condiciones actuales del país, pues es posible pagar un interés real de hasta el 22% a 5 años plazo. Con niveles de producción de 2,000 kg/l la situación todavía es más viable.

El proyecto de desarrollo lechero MAG-PMA ofrece créditos a pequeños productores de leche a tasas de interés real del 10% pagaderos a 5 años aunque los montos máximos permitidos son hasta \$3,000/finca. Esta es una excelente oportunidad que debería ser aprovechada para promover y fomentar esta opción forrajera, pues mejora significativamente la competitividad e ingresos de pequeños productores de leche mediante una reducción de los costos de producción.

Brachiaria + Cratylia + Caña de Azúcar. Esta opción forrajera reduce los costos de producción de leche a niveles similares que la opción de solo Cratylia + Caña (ie., sin Brachiaria) con los niveles actuales de producción de leche de 1,000 kg/l, e incluso de 1,500 kg/l. Por lo tanto, con estos niveles de productividad de leche no existe incentivo para escoger esta alternativa forrajera, pues el nivel de inversión de capital es muy superior a la alternativa sin Brachiaria (ie., solo caña y cratylia).

La inversión de capital requerida para esta opción es de aproximadamente \$10,900 (39.1 ha de Brachiaria, 2.0 ha de Cratylia, y 1.0 ha de Caña de azúcar) vs. \$4,600 de la opción Cratylia con Caña. Con niveles de productividad de 2,000 kg/l, hay una reducción de costos de producción en relación a la opción Cratylia con caña (\$0.14/kg vs. \$0.15/kg), pero esta reducción es muy pequeña que no compensa las necesidades de inversión requeridas.

Por otro lado, esta alternativa forrajera libera el 22.1% del área actualmente el pasturas (Gráfica 10), lo que equivale a un área neta de 7.9 ha que el productor podría asignarla a otros usos alternativos (ie., frutales, reforestación), lo cual no es posible con la opción de cratylia con caña. Es decir, esta opción podría ser la más viable bajo condiciones de topografía en las cuales fuera necesario reforestar (ej., laderas con pendientes muy fuertes).

La Gráfica 8 muestra la tasa de interés que sería posible pagar si el productor opta por un crédito para invertir en esta alternativa forrajera. Como se observa, debido al alto costo de la inversión, no es posible pagar el crédito con la productividad actual de la zona (ie., 1,000 kg/l), pero es posible hacerlo si como resultado de esta inversión se puede incrementar la productividad de la vaca en un 50% (de 1,000 kg/l a 1,500 kg/l) y los plazos son alargados a 10 años con

una tasa de interés real del 10%. Con niveles de productividad de 2,000 kg/l esta opción forrajera es viable financieramente ya que sería posible pagar intereses reales entre el 10 y el 20%, dependiendo del plazo disponible.

Brachiaria + Arachis + Cratylia + Caña de Azúcar. Al igual que en Costa Rica, esta opción forrajera involucra el establecimiento de todas las opciones y se logra producir leche al costo mas bajo en comparación a todas las otras alternativas forrajeras consideradas en este estudio (desde \$0.17/kg con la producción actual hasta \$0.10/kg con niveles de productividad de 2,000 kg/l). Es decir, esta opción reduce los costos de producción entre 35% y 44% en relación a la situación común encontrada en Esquipulas (ie., jaragua con suplementación de concentrados durante la época seca).

La inversión requerida para establecer esta alternativa en la finca es aproximadamente de \$12,300/finca (29.8 ha de Brachiaria asociada con Arachis pintoi, 2.5 ha de Cratylia argentea, 1.1 ha de caña de azúcar mas la compra de una picadora). Como resultado de esta inversión, esta opción forrajera libera el 32.8% del area equivalente a 16.4 ha (Gráfica 10), actualmente en pasturas para mantener el mismo hato ganadero, la cual podría asignarse a otros usos alternativos.

La Gráfica 9 muestra las tasas de interés real que sería posible pagar con un credito para establecer esta alternativa forrajera. Como se observa, con la producción por vaca que hay en la zona actualmente no sería factible el crédito debido a la alta inversión de capital, aún si fuera pagaderos a 10 años plazo. Sin embargo, esta alternativa podría ser atractiva financieramente si la producción por vaca logra incrementarse en un 50% a niveles de 1,500 kg/l y con financiamientos a 10 años plazo y tasas de interés real del 10%. Con las condiciones actuales de la banca (5 años plazo y 18% de interés real), no existe posibilidad ya que financieramente no es posible pagar este credito en estos términos.

Stylosanthes. Esta evaluación se hizo en base a datos preliminares del uso de Stylosanthes en terneros pre-destete que se están obteniendo en una finca en Esquipulas (Soza y Fariñas, 1997). Utilizando la metodología de presupuestos parciales, el Cuadro 7 muestra la rentabilidad marginal del uso de esta alternativa. Bajo la situación de manejo tradicional, los terneros pre-destete permanecen con la madre pastoreando durante la mañana y son separados por la tarde en un corral techado hasta el día siguiente. Los terneros consumen el equivalente a un cuarto de la ubre mas la leche residual a la hora del ordeño. La alternativa evaluada consistió en introducir los terneros a un potrero de Stylosanthes durante las horas de la tarde y luego pasar la noche en confinamiento igual que el manejo tradicional hasta el ordeño siguiente.

Bajo el manejo tradicional, los terneros generalmente pierden peso, especialmente hacia finales de la época seca donde la disponibilidad tanto de forraje como de leche se reducen. De acuerdo a los datos preliminares obtenidos por Soza y Fariñas, la inversión requerida para mantener durante los tres meses más críticos de la época seca a los 24 terneros evaluados fue de \$675, necesarios para establecer 4.5 ha de Stylo (1.5 ha por mes). Esto permite a los terneros una ganancia diaria de 300 gr mientras que con el manejo tradicional la pérdida de peso fue de 222 gr/día, lo que genera un ingreso marginal de \$47/ternero (\$1,128/lote), equivalentes a un 42.7% más ingreso en relación al manejo tradicional.

Estos datos sugieren que esta alternativa es muy viable ya que el ingreso marginal compensa la inversión inicial (\$1,128 vs \$675) y es posible establecerla sin necesidad de crédito externo, especialmente en situaciones en donde el costo de oportunidad de la mano de obra familiar es bajo, como es el caso de Nicaragua, pues el desempleo abierto en el sector rural se estima en alrededor del 52%.

PERU

El caso de Pucallpa, Perú, es diferente a Costa Rica y Nicaragua. Una característica es que la precipitación anual es mayor (2,000 mm vs. 1,200 mm en Costa Rica y Nicaragua) y mejor distribuida. Esto hace que la época seca en Pucallpa sea de solo 3 meses y no de 6 meses como es el caso en Esparza y Esquipulas. Por lo tanto, en Pucallpa no existe un déficit hídrico marcado, lo que permite un crecimiento del pasto casi todo el año.

Otra característica importante en Pucallpa es que la producción por vaca es muy baja (3 kg/vaca/d, Cuadro 2), sobre todo si consideramos que la época seca es prácticamente nula. Esta característica se puede deber a varios factores: (a) bajo potencial genético de las vacas, (b) poca disponibilidad de nutrientes en el pasto debido a la alta degradación de pasturas en suelos de baja fertilidad, y/o (c) un mercado de leche muy pequeño.

Con respecto al último punto, la producción diaria de leche fresca en la zona de Pucallpa es de apenas 2,500 litros y el inventario bovino se redujo de 82,000 cabezas en 1986 a 26,000 en la actualidad como producto de las actividades terroristas del Sendero Luminoso y del abigeato de ganado. La ciudad de Pucallpa, con una población humana de 300,000 habitantes, no cuenta con una planta pasteurizadora. Por lo tanto, el consumo de leche en Pucallpa es en su mayoría en forma de leche evaporada importada de otras ciudades del país. Esta situación ha acostumbrado a la población a tomar leche pasteurizada. Por lo tanto, el mercado para leche cruda es muy pequeño. Cuatro de los nueve

productores que colaboran con el Consorcio Tropoleche opinaron que si aumentaban la producción de leche de sus fincas tendrían problemas comercializándola. Los otros cinco productores venden su leche al Programa de Leche Escolar, un proyecto estatal para proveer de leche fluída a niños en edad escolar.

Otro factor que incide en el bajo mercado de leche cruda es la substitución de fuentes proteicas existentes en Pucallpa. Así, el kilo de materia seca de proteína cruda de pescado chico del Río Ucayali se cotiza a través del año por \$2.90 mientras que el de la leche vale \$8.80. Es decir, la fuente proteica proveniente de la leche es 303% mas cara que la proteína de pescado. Y por el lado energético se consigue yuca y arroz, los cuales son, en equivalentes de materia seca, significativamente mucho mas baratos que la leche. Por lo tanto, el mercado de leche cruda en Pucallpa se circunscribe a un estrato de población de clase alta y sus posibilidades de crecimiento son muy limitadas, a menos que se establezca en Pucallpa una planta pasteurizadora que supla el mercado de leche evaporada importada de Lima y que a su vez, demande mas leche producida localmente a un precio inferior que el actual para poder competir con leche producida en otras regiones del país.

Situación base vs Opciones Evaluadas. El Cuadro 11 muestra el costo de producción de leche con las distintas alternativas forrajeras evaluadas. A diferencia de los otros sitios, la opción mas rentable (ie., de mas bajo costo) con la situación actual en Perú es tal y como se encuentran ahora las fincas. Es decir, la opción mas competitiva es mantener el hato en pasturas nativas y suministrando afrecho de cervecería durante la época seca (ie., por tres meses). El afrecho de cervecería es una opción viable, pues es abundante y muy barata puesta en la finca (\$0.15/kg de MS, 22% de PC y 65% de DIVMS).

Con esta alternativa el costo de producción de leche es \$0.33/kg mientras que el precio recibido es \$0.32/kg. Es decir, el ingreso de los terneros machos es lo que hace al agricultor recibir un ingreso un poco por encima del salario mínimo, mientras que la leche paga los costos variables.

Esta alternativa sería también la mas atractiva con productividades de 1,500 kg/l, e incluso hasta de 2,000 kg/l. En ningún escenario las alternativas forrajeras evaluadas en este estudio (ie., *Brachiaria* + *Arachis* o *Brachiaria* + *Cratylia*) logran reducir el costo de producción de leche a niveles por debajo de las pasturas nativas suplementadas con afrecho de cervecería.

Bajo el supuesto que el afrecho de cervecería deje de ser una opción viable de suplementación, otra opción evaluada como fuente de suplementación fué el maíz, cuyo costo es actualmente \$0.23/kg. Para que la opción de *Brachiaria* con *Arachis* y/o *Cratylia* entren a la solución, y con los niveles de producción de leche actuales de 800 kg/l, el precio del maíz debería subir hasta \$0.38/kg (65%

de aumento) para que el costo de producción de leche sea igual a la alternativa actual. Con producciones de leche de 1,500 kg/l, el precio del maíz debe subir 9% para igualar el costo de producción de ambas alternativas evaluadas.

La razón fundamental por la cual ninguna de las opciones forrajeras mejoradas compite con las pasturas nativas + afrecho se debe a la alta inversión de capital en relación al porcentaje de vacas en ordeño, lo que induce a una alta depreciación de las pasturas por vaca. En Pucallpa el % de vacas en ordeño es 41% mientras que en Costa Rica y Nicaragua esta cifra es cercana al 60%. Para contrarrestar este efecto es necesario incrementar este porcentaje de vacas en ordeño a través del año a un mínimo de 53%, o aumentar la carga animal (de 0.9 UA/ha en la actualidad a 1.3 UA/ha) mediante la introducción de mas animales. Bajo esta situación, las pasturas nativas degradadas no podrían soportar estas cargas altas y las opciones forrajeras evaluadas entrarían en la solución.

Desde el punto de vista financiero, las Gráficas 12 y 13 contienen las tasas de interés real que sería posible pagar si un productor de Pucallpa invierte en cualquiera de estas opciones forrajeras. Perú tiene la tasa de interés real mas alta de los tres países considerados en este estudio, con 34% real (44% nominal – 10% de inflación anual). Aún en el caso que la inversión en estas opciones forrajeras fueran económicamente superior, la alta tasa de interés real en Perú hace imposible que los productores tengan ninguna opción de intensificación, pues bajo ningún escenario (ni con productividades por vaca de 2,000 kg/l ni con plazos a 10 años) se logra pagar un interés del 34% real (el mejor de los casos llega al 15%).

Sin embargo, la ventaja de establecer estas opciones forrajeras en Pucallpa es que ambas opciones logran liberar cantidades significativas de área para otros usos alternativos como reforestación y/o conservación (Gráfica 14). Esta área liberada representa el 35.4% para el caso de Brachiaria + Cratylia (ie., 20.2 ha), y 48.1% para el caso de Brachiaria + Arachis (ie., 27.4 ha).

Stylosanthes. La situación con la opción de Stylosanthes es diferente, pues los datos preliminares que se están obteniendo de Pucallpa (Vela, 1997) muestran que esta opción es muy rentable para terneros pre-destete. Debido a que en Pucallpa la relación de precios carne:leche es muy baja (ie., 3.1 a 1), es mas favorable ordeñar la vaca a fondo en mientras que en Nicaragua o Costa Rica es alta (4 a 1), por lo que en Centroamerica es mas favorable que los terneros ganen peso.

Como se observa en el Cuadro 8, la inversión requerida para alimentar un lote de 8 terneros pre-destete fué de \$680 (ie., \$85/ternero) y el ingreso marginal al final del período de evaluación fué de \$720 de leche adicional vendida. Es decir, las ganancias de peso de los terneros fueron similares en el potrero con Stylo

que con el sistema tradicional, pero la producción de leche en el balde aumentó 1 litro/vaca (22%) por día. Esta tecnología podría tener mucha acogida en el corto plazo entre pequeños productores, ya que les permitiría mejorar sus ingresos por venta de leche sin detrimento en el desarrollo de los terneros, utilizando para tal fin áreas relativamente pequeñas de pastos con base en Stylo.

Asimismo, esta opción forrajera es quizás la única en Pucallpa que tiene claras opciones para adopción, pues es sumamente rentable y su nivel de inversión es relativamente bajo (\$85/ternero) y recuperable pocos meses después via venta adicional de leche.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las opciones forrajeras evaluadas en este estudio mejoraron significativamente la competitividad de las fincas de doble propósito en Esparza, Costa Rica así como en Esquipulas, Nicaragua, mediante un aumento en el ingreso neto del productor, una reducción en el costo de producción de leche, y la posibilidad de liberar áreas (ie., intensificar) que podrían dedicarse a otros usos alternativos (ie., reforestación, conservación). En ambos países las opciones forrajeras substituyeron completamente la necesidad de comprar suplementos (ie., concentrados, melaza, o gallinaza) durante la época seca, haciendo de las fincas en estas regiones menos dependientes de insumos externos y cambios de precios, contribuyendo a convertir la actividad lechera en una de menor riesgo.

Esta situación no fue así para el caso de Pucallpa, Perú, en donde ninguna de las opciones forrajeras evaluadas, a excepción de *Stylosanthes* para terneros pre-destete, mejoró la competitividad de las fincas bajo las condiciones actuales de manejo y producción. La razón principal se debió a un porcentaje de vacas en ordeño muy baja (41%), lo cual incide en una depreciación por vaca en ordeño muy alta por la inversión en las opciones forrajeras que no compensa la inversión, especialmente cuando la producción por vaca (3 kg/vaca/d) y la carga animal (0.9 UA/ha) son muy bajas para una ecozona donde los problemas de déficit hídrico son relativamente nulos.

Las opciones forrajeras, a excepción del establecimiento de *Cratylia* + Caña de azúcar en Costa Rica y Nicaragua, y *Stylosanthes* para terneros en todos los países, reducen el área necesaria para mantener el mismo tamaño de hato. De esta manera, es posible la intensificación liberando áreas que podrían eventualmente dedicarse a conservación y/o reforestación.

A pesar que todas las opciones forrajeras, a excepción de Perú, contribuyeron a volver más competitivas las fincas de doble propósito, las condiciones del

sistema financiero en los tres países dificultan su adopción potencial. Así, vemos que mientras el costo de oportunidad y condiciones de pago del capital a nivel internacional se sitúa en 6-9% anual real y plazos de 15 años, el mercado financiero en estos países es radicalmente diferente. Las tasas de interés real que rigen actualmente los créditos agropecuarios se sitúan en 13% para Costa Rica, 18% para Nicaragua, y 34% para Perú, todos pagaderos a un plazo máximo de 5 años.

Debido a que los pequeños productores localizados en zonas como las descritas en este estudio poseen niveles de ingreso entre uno y tres salarios mínimos (ie., Cuadro 4) éstos se encuentran ilíquidos para realizar inversiones en nuevas opciones forrajeras a menos que exista la posibilidad de hacerlas via créditos bancarios.

Dadas las condiciones actuales del sistema financiero en estos países, la adopción de nuevas alternativas forrajeras con pequeños productores va a ser muy baja y lenta debido a que las tasas y plazos actuales de los créditos hacen casi imposible su adopción. En un esquema de mercados abiertos en donde se está induciendo a los productores latinoamericanos a competir en forma abierta con todos los países, debería de existir la opción de poder acceder a créditos con condiciones similares a las encontradas internacionalmente.

REFERENCIAS

- Argel, P. J. y A. Ramirez. 1996. Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. RIEPT-UCR-CIAT. Cali.
- FAO. 1996. Anuario de producción animal 1995. Organización para la Agricultura y la Alimentación. Roma
- Miles, J.W., B.L. Maass, y C. B. do Valle, eds. 1996. *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. CIAT-EMBRAPA. Cali.
- National Research Council. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6th Edition. National Academy Press. Washington.
- Pizarro, E. y L. Coradin, eds. 1996. Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del Taller de Trabajo sobre *Cratylia* realizado en Julio 19-20 en Brasilia, Brasil. EMBRAPA-CENARGEN-CPAC-CIAT. Cali.
- Soza, R. y T. Fariñas. 1997. Hoja Informativa de Tropileche #3. Octubre 1997. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali.
- Vela, J. 1997. Hoja Informativa de Tropileche #2. Marzo 1997. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali.

Cuadro 1. Incrementos anuales en porcentaje para producción de leche y carne, inventario de ganado, y area en pasturas en America Latina tropical durante el período 1961 a 1995.

Variable	1961/69	1970/79	1980/89	1990/95
Producción de leche	4.6	3.3	2.5	3.2
Producción de carne	3.7	3.9	2.5	2.9
Inventario de ganado	3.2	3.7	1.6	0.6
Area en pasturas	1.4	0.6	0.6	0.2

Fuente: FAO (1996)

Cuadro 2. Promedios de inventario ganadero, producción de leche, y uso de la tierra en fincas con ganado de doble propósito en Perú, Costa Rica, y Nicaragua.

Variable	Perú (n=9)	Costa Rica (n=7)	Nicaragua (n=4)
Inventario Ganadero (#)			
Vacas en ordeño	10.6	28.0	16.9
Vacas secas	20.1	19.3	12.0
Novilla(o)s	21.9	16.1	14.5
Ternera(o)s	15.7	35.1	15.3
Toros	1.3	2.0	1.3
Total Unidades Animales (UA) ¹	49.8	71.7	45.3
Producción diaria de Leche (kg)			
Total	32.1	139.9	62.5
Por vaca	3.0	5.0	3.7
Vacas en ordeño (%)	41.5	60.1	58.5
Uso de la Tierra (ha)			
Pasturas nativas	48.3	69.1	37.5
Pasturas mejoradas	8.4	8.7	12.2
Agricultura	1.5	4.6	0.7
Bosque/descanso	17.7	9.1	2.3
Total	75.9	91.6	52.7
Area ganadera en pasturas mejoradas (%)	14.8	11.2	24.5
Carga Animal (UA/ha)	0.88	0.92	0.91

¹ Vacas = 1.0, novillas = 0.7, terneras = 0.3, y toros = 1.3

Cuadro 3. Precios de recursos y capital invertido en fincas de doble propósito en Perú, Costa Rica, y Nicaragua.

Variable	Perú (n=9)	Costa Rica (n=7)	Nicaragua (n=4)
Precios			
Leche (\$/kg)	0.32	0.28	0.22
Carne (\$/kg vaca de desecho)	0.60	0.60	0.50
Mano de Obra (\$/jornal) ¹	4.40	8.80	1.75
Tierra (\$/ha)	200	2,364	347
Alquiler de pasto (\$/vaca/mes)	3.00	4.30	3.00
Vaca (\$/cu)	500	550	350
Novilla (\$/cu)	450	500	250
Ternera destetada (\$/cu)	150	170	100
Toro (\$/cu)	700	700	600
Establecimiento de pasto mejorado (\$/ha)	250	270	225
Establecimiento asocio con Arachis (\$/ha)	340	370	310
Establecimiento de Stylosanthes (\$/ha)	150	165	150
Establecimiento de Cratylia (\$/ha)	400	420	390
Establecimiento de caña de azúcar (\$/ha)	NA	550	500
Capital invertido (\$/finca)			
Tierra	15,244	216,522	18,287
Ganado	29,561	42,260	18,538
Galera, corral & equipo	2,000	12,896	2,125
Pasturas mejoradas ²	1,050	1,175	1,372
Cercas ³	4,752	6,822	4,597
Total	53,147	279,675	44,919

¹ Incluye prestaciones sociales estimadas en 24% para Perú, 43% para Costa Rica, y 17% para Nicaragua

² El capital invertido se estimó en el 50% del costo de establecimiento multiplicado por el area en pasturas mejoradas en cada finca

³ Se estimó un promedio de 5280 m lineales para las fincas en Pucallpa, 7580 m lineales para las fincas en Costa Rica, y 5108 m lineales para las fincas en Nicaragua a una inversión promedio de \$0.90/m lineal con 4 hilos de alambre separados por postes cada 3 metros.

Cuadro 4. Costos directos de producción, Ingreso bruto, flujo neto de efectivo, y retribución a la mano de obra familiar en fincas de doble propósito en Perú, Costa Rica, y Nicaragua.

Variable	Perú (n=9)	Costa Rica (n=7)	Nicaragua (n=4)
Costo directo de producción (\$/finca/año)			
Mano de obra contratada	257	5,586	1,155
Mano de obra familiar ¹	1,606	3,212	630
Mano de obra permanente total (#/finca)	1.16	2.74	2.83
Suplementación	683	2,848	2,205
Sanidad Animal	784	224	390
Mantenimiento infraestructura & equipo	727	1,617	817
Otros	318	549	427
Total	4,375	14,036	5,624
Costo/kg de leche²	0.29	0.23	0.20
Costo de mano de obra como % del total	43	63	32
Ingreso Bruto (\$/finca/año)	6,018	17,856	6,759
Leche	3,643	13,572	5,019
Carne vacas de desecho	970	1,490	760
Carne de terneros	1,405	2,794	980
Flujo Neto³			
\$/finca/año	1,643	3,820	1,135
\$/ha pasto/año	29	49	23
\$/vaca/año	54	81	39
Retribución a mano de obra familiar⁴			
\$/jornal	8.90	19.27	4.83
Número de veces el salario mínimo	2.02	2.19	2.76
Rentabilidad anual sobre el capital invertido (%)⁵	2.87	1.37	2.53

¹ Valorada como salario mínimo incluyendo prestaciones sociales

² En base a los costos directos de producción multiplicados por el porcentaje de los ingresos totales provenientes de la venta de leche + vacas de desecho, estimada en 76.7% para Perú, 84.3% para Costa Rica, y 85.5% para Nicaragua

³ Ingreso bruto menos costos directos

⁴ Ingreso bruto menos costos directos sin incluir el costo de oportunidad de la mano de obra familiar

⁵ Flujo neto/finca/año dividido entre el capital invertido

Cuadro 5. Parámetros forrajeros utilizados para correr el modelo en los distintos sitios de referencia.

Parámetros	Jaragua	Brachiaria	Arachis	Cratylia	Caña
Duración cultivo (años)	20	10	10	20	10
Epoca de lluvias					
Producción de biomasa comestible (kg MS/ha) ¹	2,500	3,500	1,000	2,000	10,500
Proteína Cruda (%)	8	9	20	15	3.5
Degradabilidad de la PC (%)	50	60	70	70	20
DIVMS (%)	45	55	55	55	60
Epoca seca					
Producción de biomasa Comestible (kg MS/ha) ²	500	700	0	500	
Proteína Cruda (%)	3	4	20	15	2
Degradabilidad de la PC (%)	40	50	60	60	20
DIVMS (%)	30	35	50	50	60
Pérdidas por pisoteo (%)					
- Epoca de lluvias	25	25	25	10	0
- Epoca seca	20	20	20	10	0
Traspaso máximo de biomasa de época de lluvias a seca (kg MS/ha) ³	750	625	625	2,000	10,500

¹ La producción de biomasa tanto en época de lluvias como en época seca para Pucallpa fué estimada un 20% mayor que en Costa Rica y Nicaragua para todas las alternativas forrajeras debido a una mayor precipitación pluvial

² Equivale al 20% de la producción de biomasa de la época de lluvias

³ Equivale al 25% de la producción de biomasa de la época de lluvias para las gramíneas y del 100% para la Cratylia y caña de azúcar

Cuadro 6. Rentabilidad marginal de la utilización de *Stylosanthes guianensis* en la alimentación de terneros pre-destete en Costa Rica.

Variable	Manejo Tradicional	Stylosanthes
Número de Terneros	35	35
Días de evaluación	90	90
Inversión requerida (6.5 ha @ \$165/ha) ¹	NA	\$1,075
Peso de Terneros (kg)		
* Inicial	130	130
* Final	110 (-18%)	157 (+21%)
Ganancia diaria de peso (gr/ternero)	-222	+300
Valor total de la producción (\$1.2/kg)	\$4,620	\$6,594
Ingreso marginal en el período	0	\$1,974 (+42.7%)

¹ Asumiendo una producción de materia seca de 1,500 kg/ha con un 20% de pérdidas por pisoteo.

Adaptado de los datos de Soza y Fariñas (1997)

Cuadro 7. Rentabilidad marginal de la utilización de *Stylosanthes guianensis* en la alimentación de terneros pre-destete en Nicaragua.

Variable	Manejo Tradicional	Stylosanthes
Número de Terneros	24	24
Días de evaluación	90	90
Inversión requerida (4.5 ha @ \$150/ha) ¹	NA	\$675
Peso de Terneros (kg)		
* Inicial	130	130
* Final	110 (-18%)	157 (+21%)
Ganancia diaria de peso (gr/ternero)	-222	+300
Valor total de la producción (\$1/kg)	\$2,640	\$3,768
Ingreso marginal en el período	0	\$1,128 (+42.7%)

¹ Asumiendo una producción de materia seca de 1,500 kg/ha con un 20% de pérdidas por pisoteo.

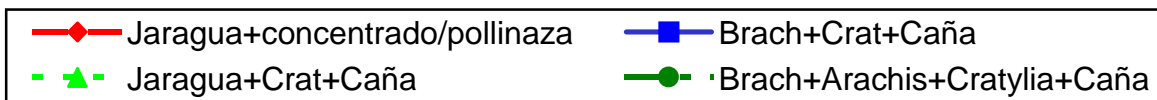
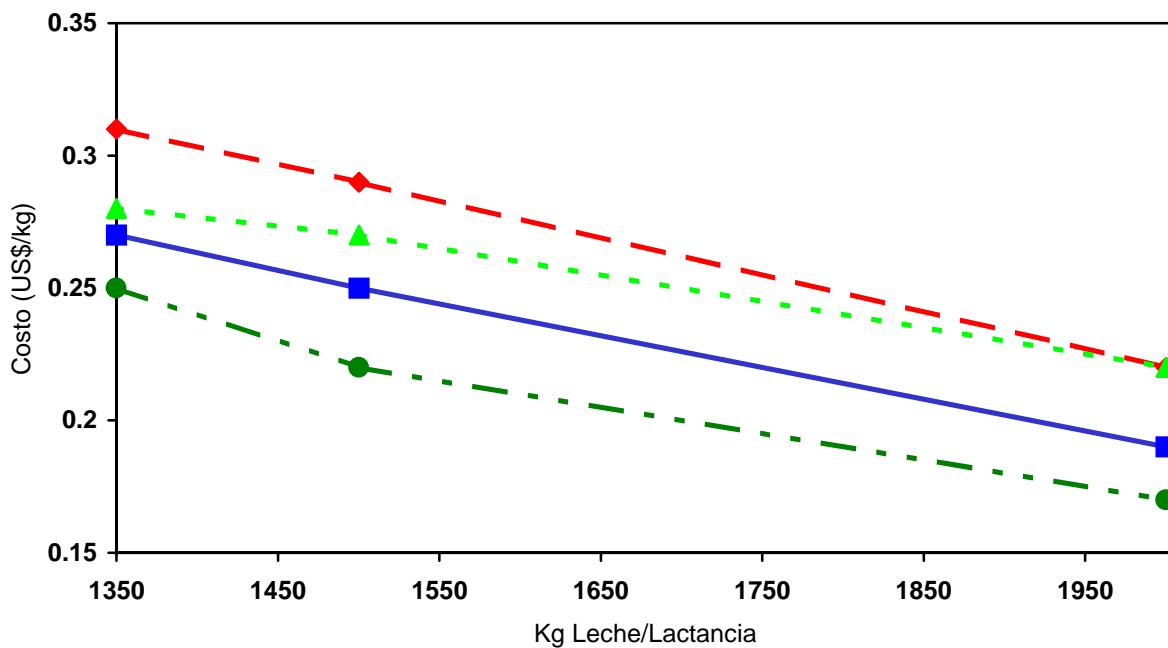
Basado en datos de Soza y Fariñas (1997)

Cuadro 8. Rentabilidad marginal de la utilización de *Stylosanthes guianensis* en la alimentación de terneros en Pucallpa, Perú.

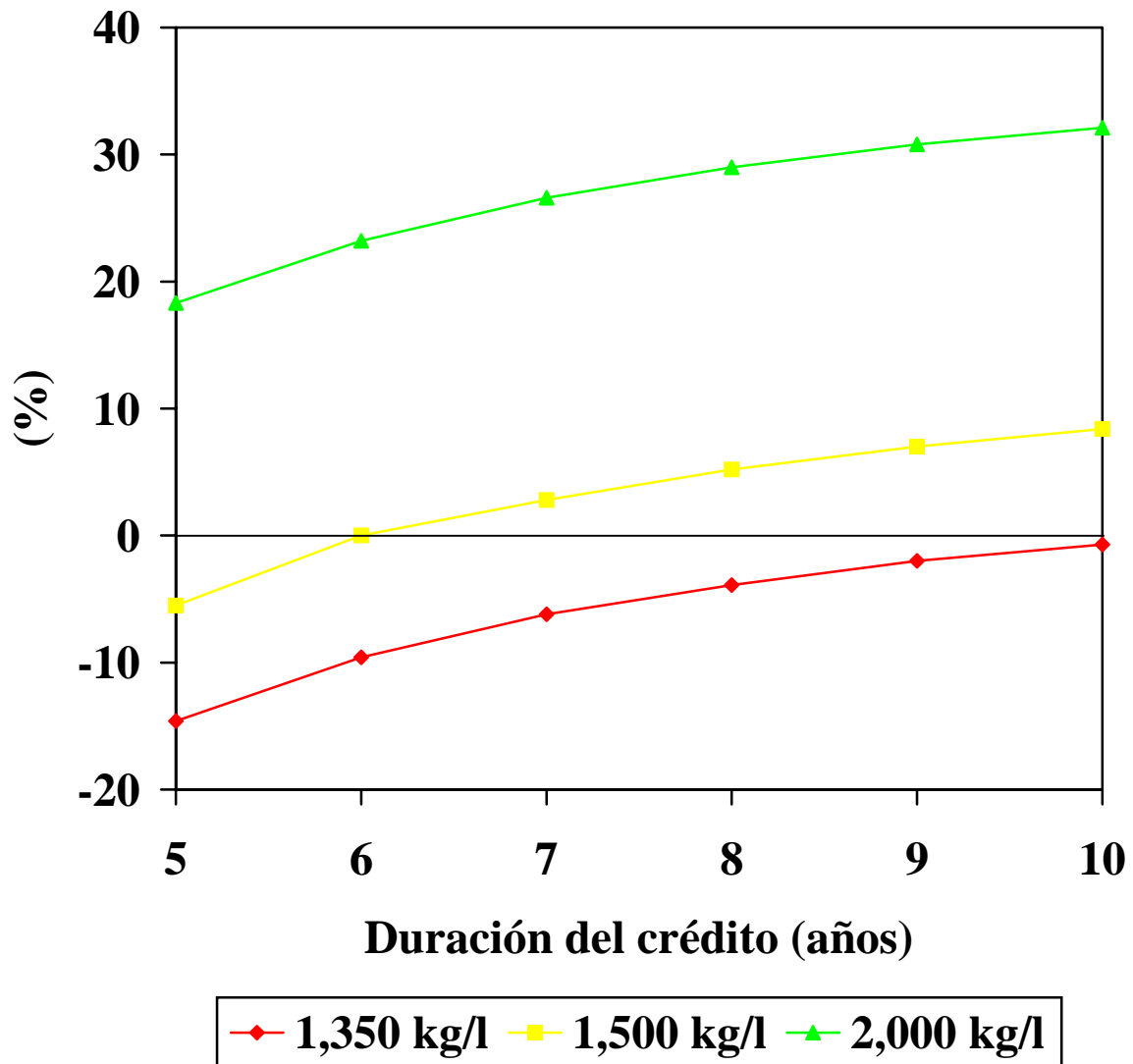
Variable	Manejo Tradicional	Stylosanthes
Número de Terneros	8	8
Días de Evaluación	90	90
Inversión requerida (2 ha @ \$340/ha)	NA	680
Peso de terneros		
* Inicial	90	90
* Final	137	137
Ganancia diaria de peso (kg/ternero)	525	525
Leche producida por vaca (kg/día)	4.5	5.5
Valor total de la producción de leche en el período evaluado	\$3,240	\$3,960
Ingreso Marginal	0	\$720 (+22.2%)

Basado en datos de Vela (1997).

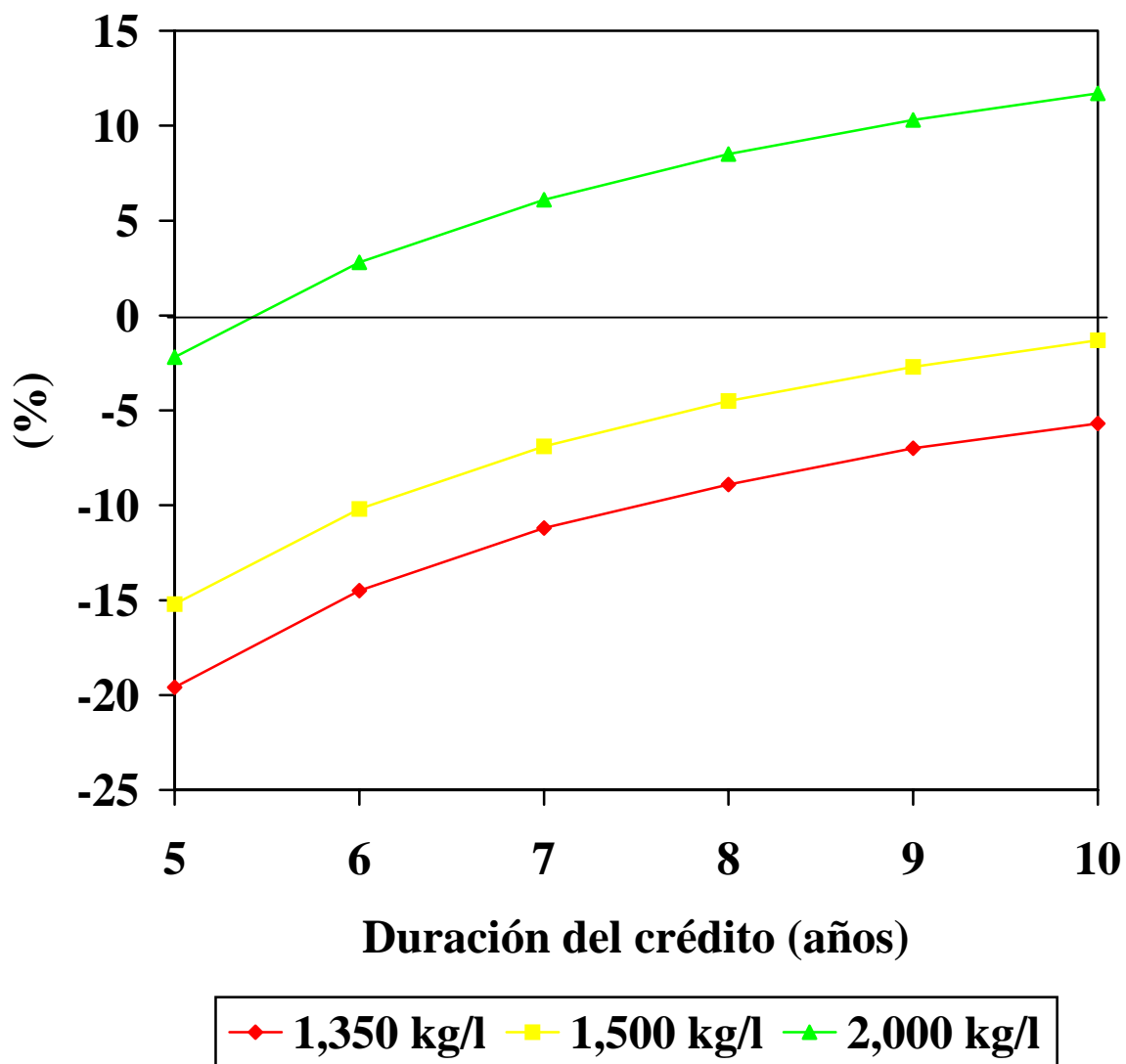
Grafica 1. Costo de producción de leche con distintas estrategias forrajeras asumiendo el mismo tamaño de hato en Costa Rica



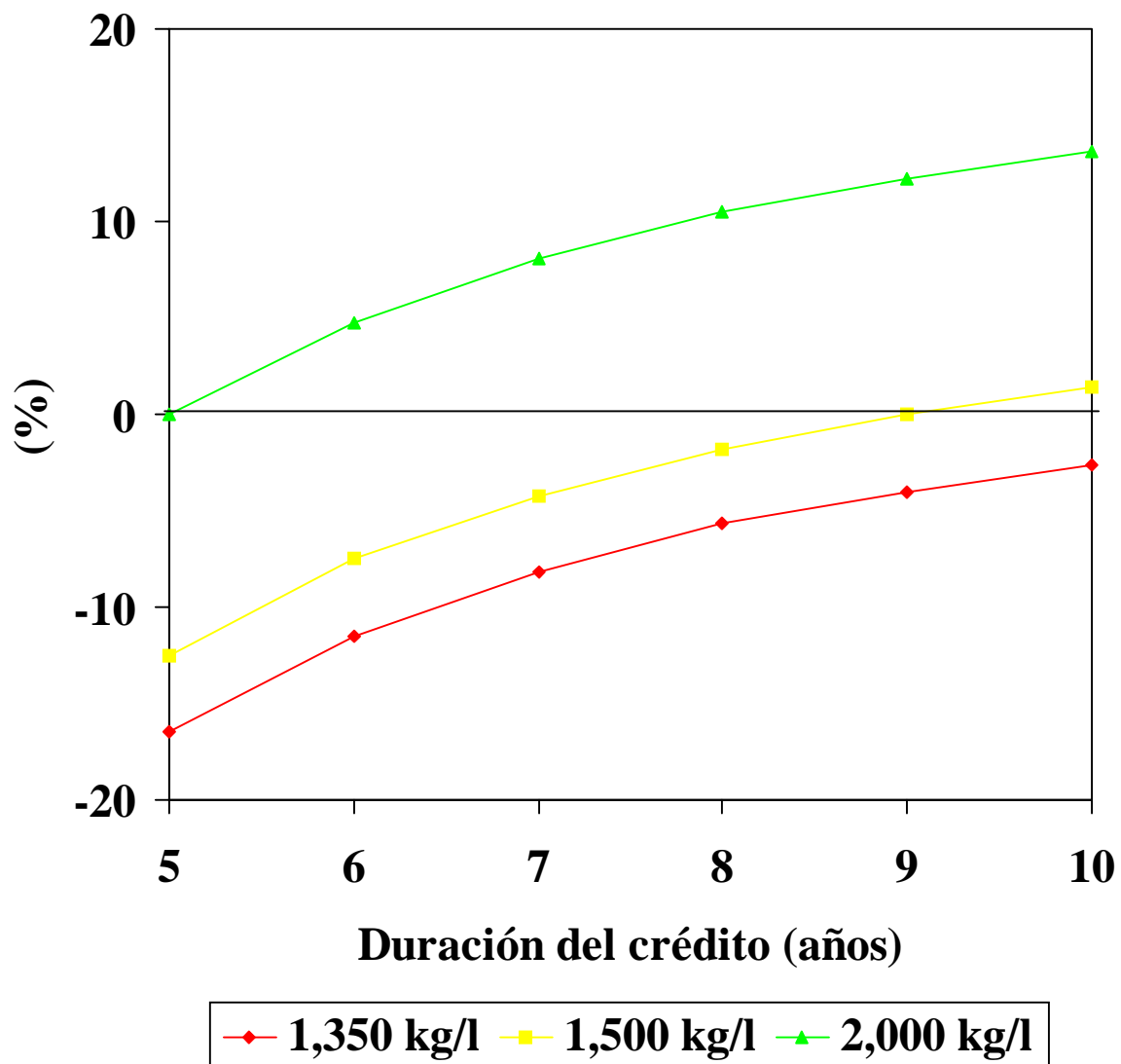
Gráfica 2. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Cratylia* con caña de azúcar según productividad de la vaca en Costa Rica



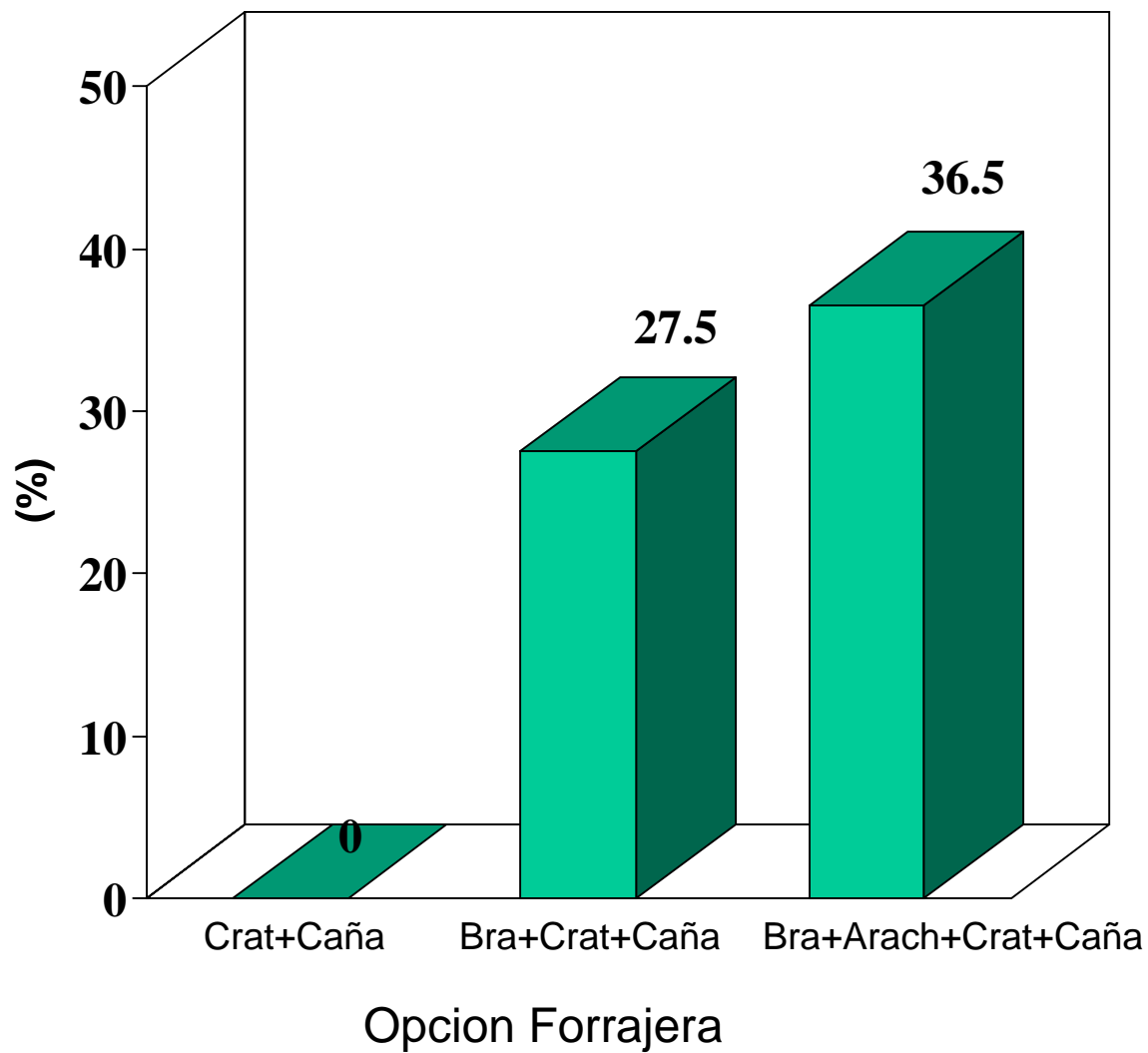
Gráfica 3. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Brachiaria* + *Cratylia* con Caña de Azúcar según productividad de la vaca en Costa Rica



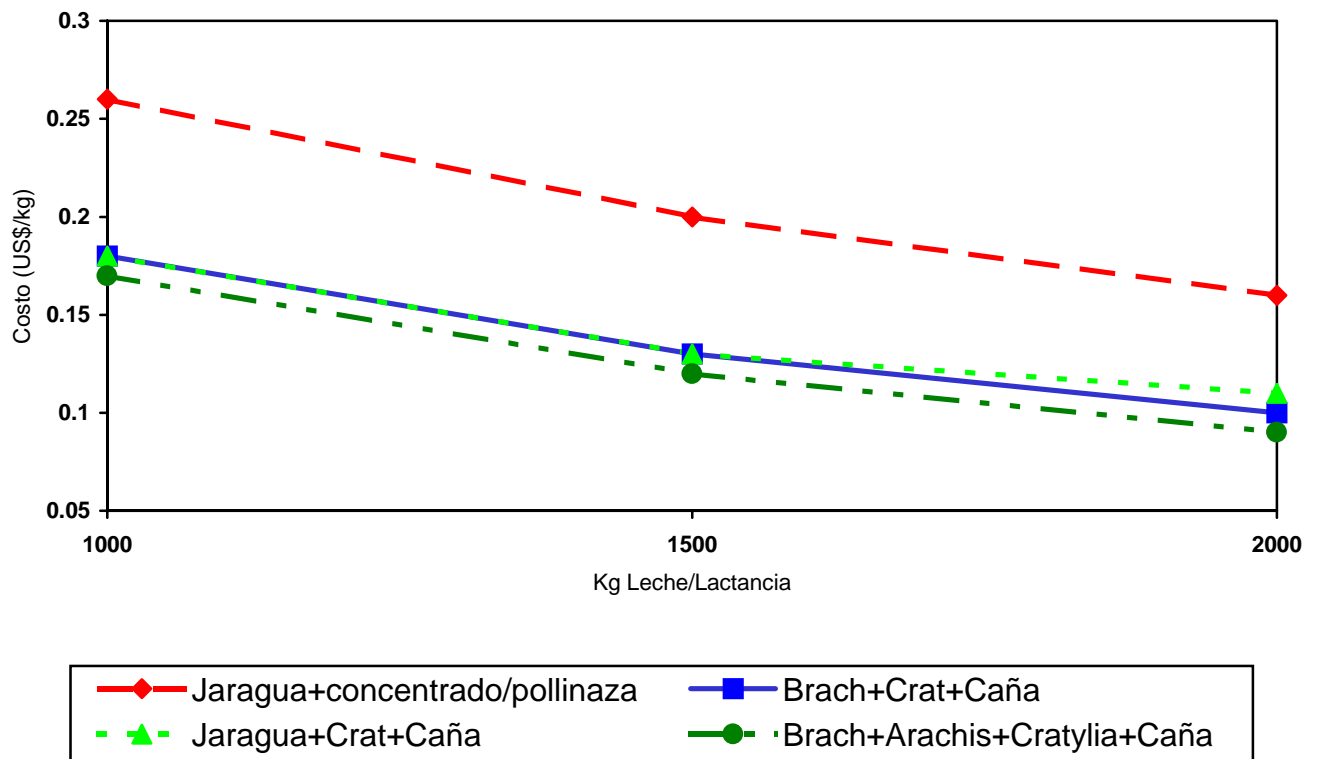
Gráfica 4. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Brachiaria* asociada con *Arachis pintoi* + *Cratylia* + Caña de Azúcar según productividad de la vaca en Costa



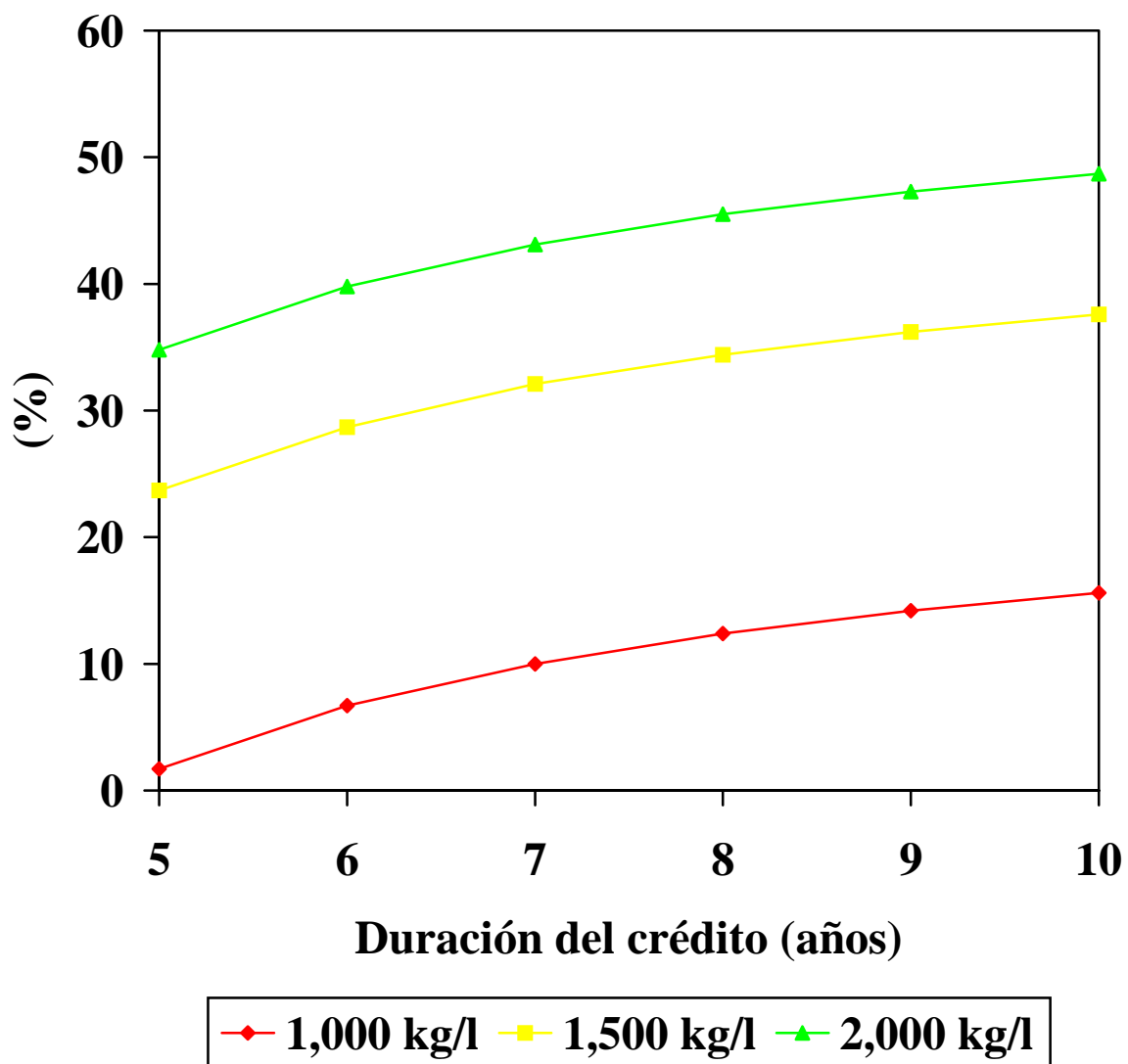
Gráfica 5. Porcentaje del área de la finca liberada para usos alternativos debido a la adopción de forrajeras mejoradas manteniendo el mismo tamaño de hato en Costa Rica



Grafica 6. Costo de producción de leche con distintas estrategias forrajeras asumiendo el mismo tamaño de hato en Nicaragua

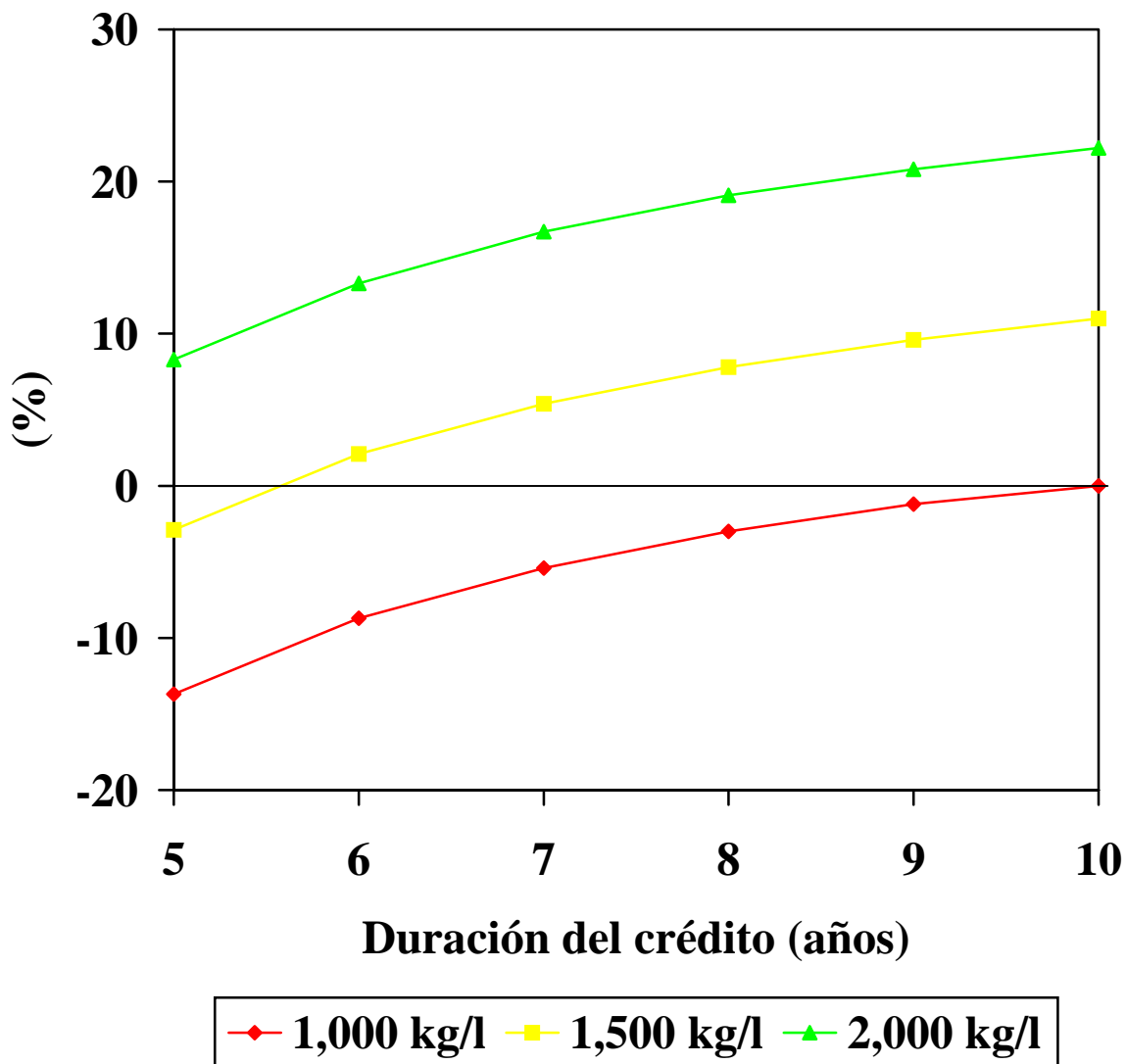


Gráfica 7. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Cratylia* con Caña de Azúcar según productividad de la vaca en Nicaragua



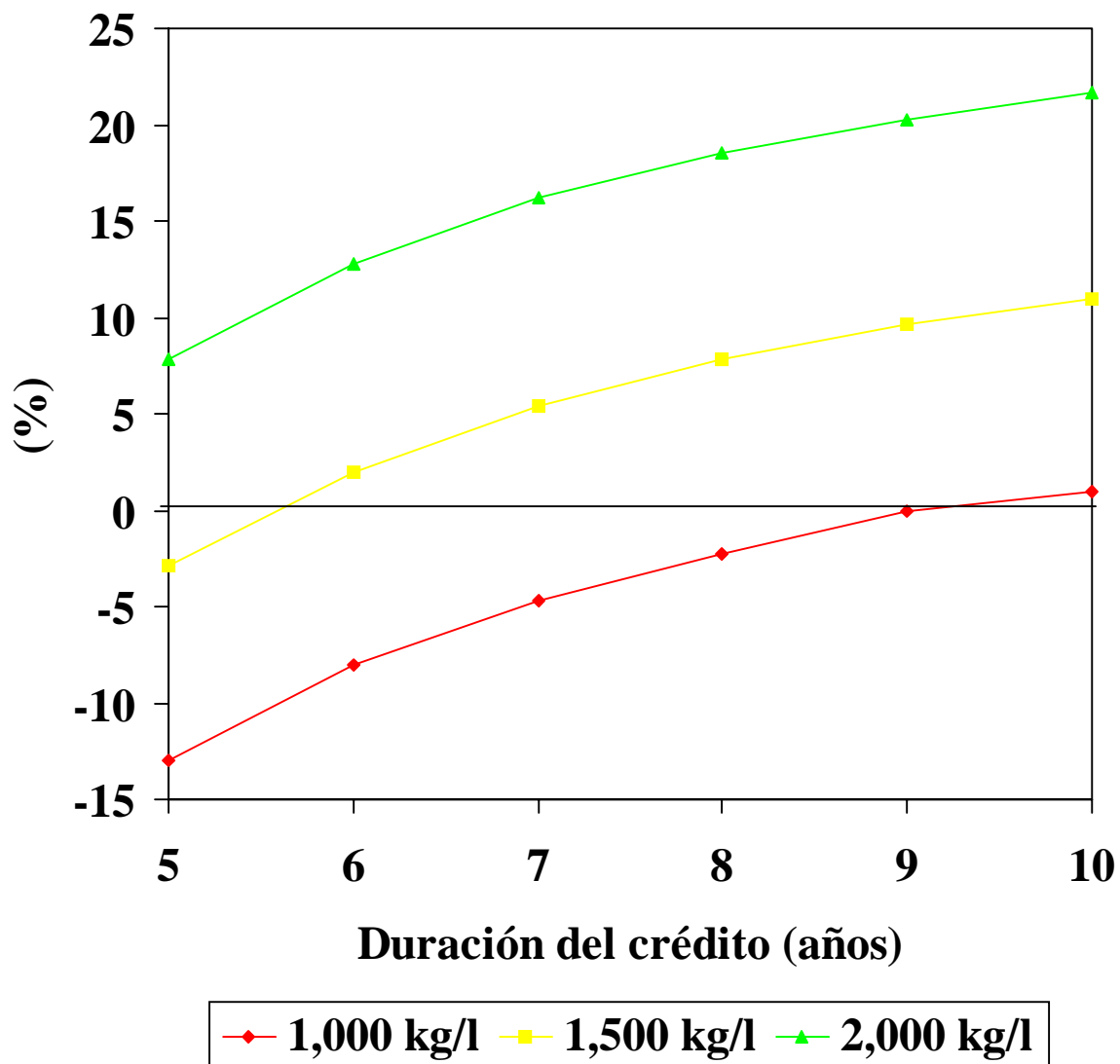
Asumiendo el 50% del ingreso marginal para pagar el crédito

Gráfica 8. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Brachiaria* + *Cratylia* + Caña de Azúcar según productividad de la vaca en Nicaragua



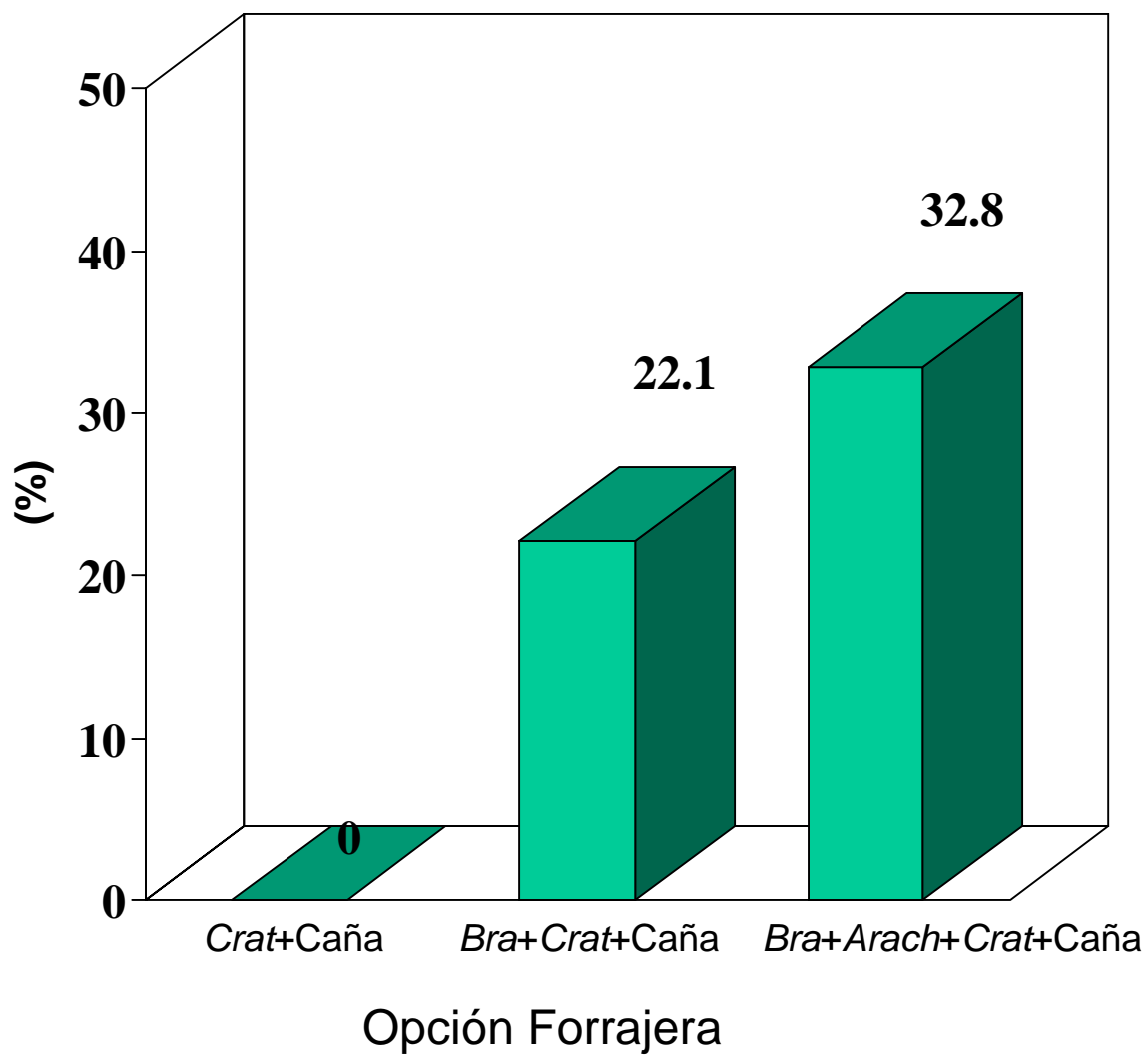
Asumiendo el 50% del ingreso marginal para pagar el crédito

Gráfica 9. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Brachiaria* asociada con *Arachis pintoi* + *Cratylia* + Caña de Azúcar según productividad de la vaca en Nicaragua

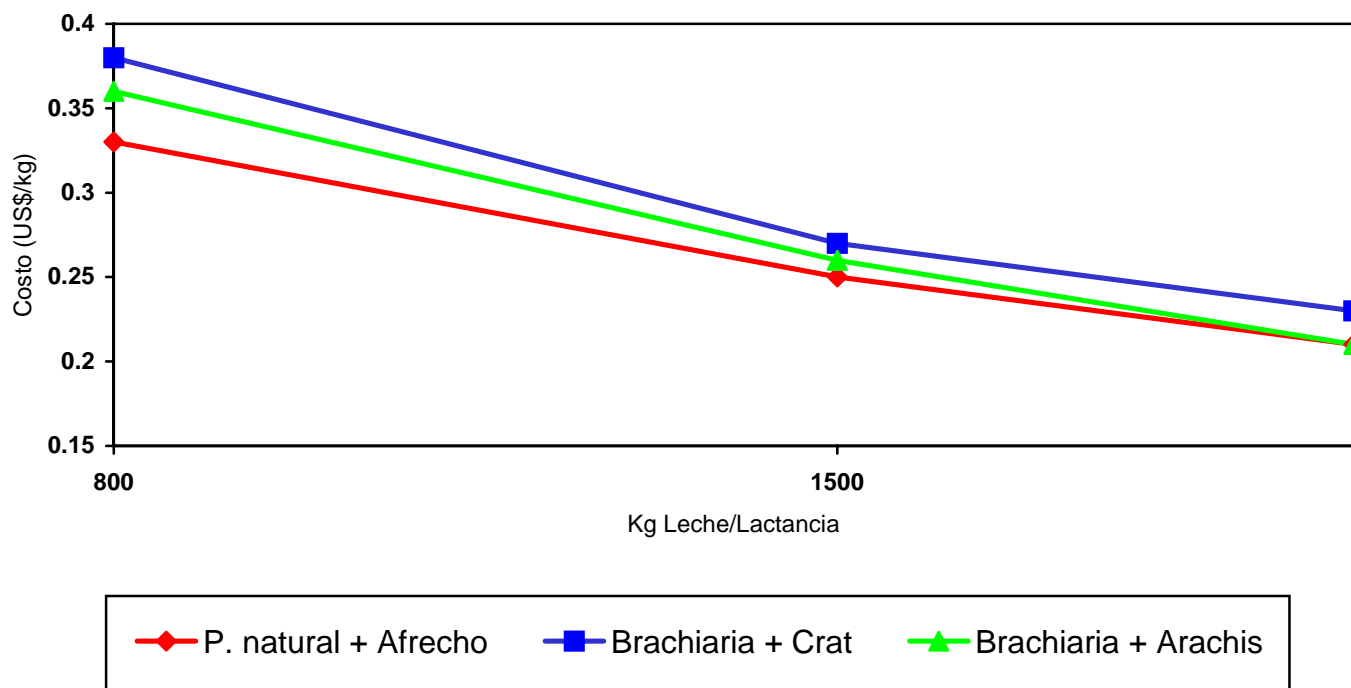


Asumiendo el 50% del ingreso marginal para pagar el crédito

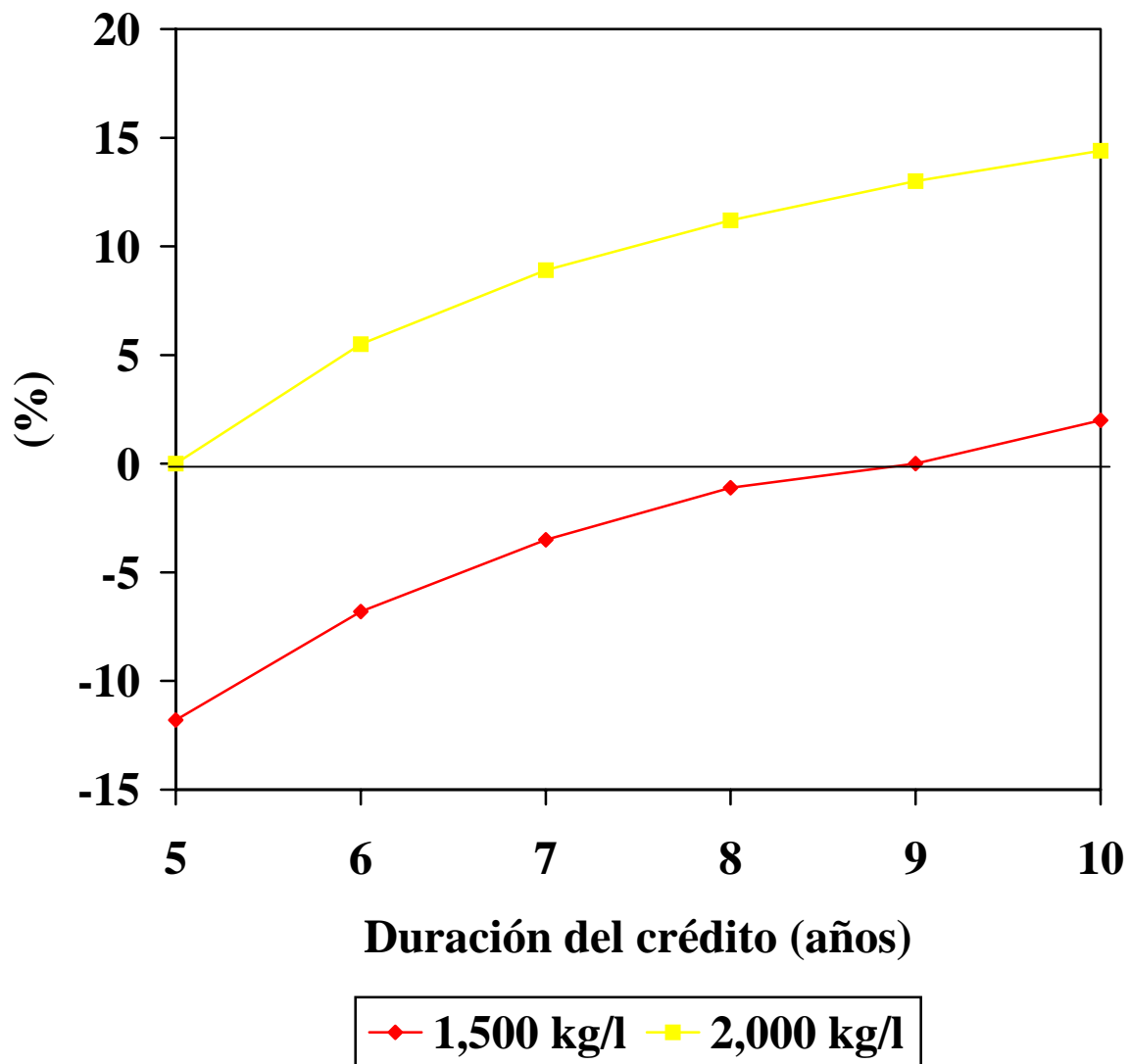
Gráfica 10. Porcentaje del área de la finca liberada para usos alternativos debido a la adopción de forrajeras mejoradas manteniendo el mismo tamaño de hato en Nicaragua.



Grafica 11. Costo de producción de leche con distintas estrategias forrajeras asumiendo el mismo tamaño de hato en Perú

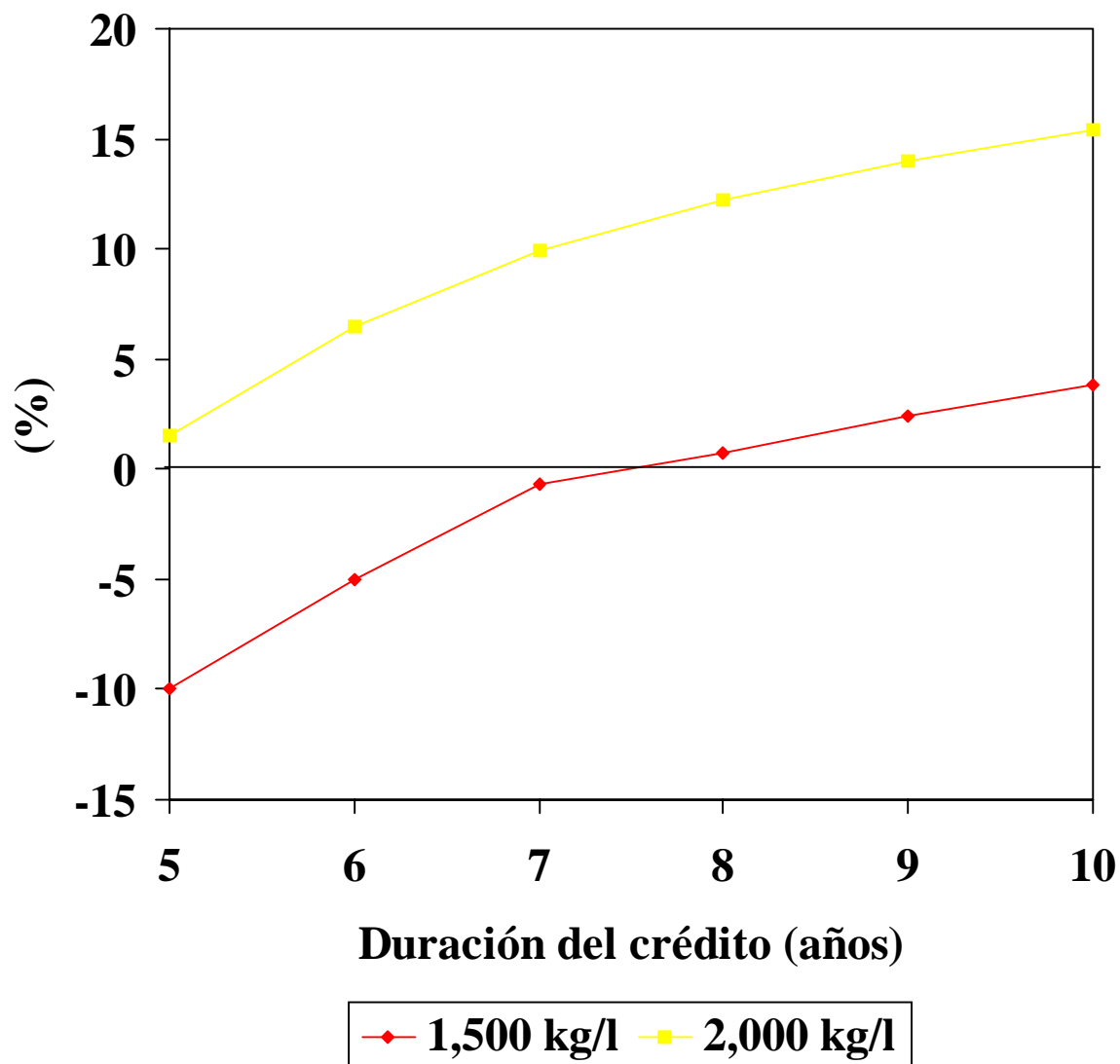


Gráfica 12. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Brachiaria* + *Cratylia* según productividad de la vaca en Perú



Asumiendo el 50% del ingreso marginal para pagar el crédito

Gráfica 13. Tasa de interés real que sería posible pagar con la alternativa de sembrar *Brachiaria* + *Arachis* según productividad de la vaca en Perú



Asumiendo el 50% del ingreso marginal para pagar el crédito

Gráfica 14. Porcentaje del área de la finca liberada para usos alternativos debido a la adopción de forrajeras mejoradas manteniendo el mismo tamaño de hato en Perú.

