

REPUBLICA DEL ECUADOR

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
FLACSO –SEDE ECUADOR**

**MAESTRIA EN CIENCIAS SOCIALES
CON MENCION EN ESTUDIOS AMBIENTALES**

***LO INSÓLITO DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO
EN CUESTIONES FORESTALES:
EFECTOS PERVERSOS EN EL CASO ECUATORIANO***

Director: Joseph H. Vogel, PhD

**Lectores: Teodoro Bustamante
Giuseppe Munda**

ABRIL 2002

INDICE

1	<u>CONSIDERACIONES GENERALES</u>	3
1.1	INTRODUCCION	3
1.2	JUSTIFICACIÓN	7
1.2.1	PLAN AMBIENTAL ECUATORIANO	7
1.2.2	CONTEXTO NACIONAL DE LA PROBLEMÁTICA FORESTAL	8
1.2.3	LA DEFORESTACIÓN EN EL ECUADOR	9
1.2.4	BIODIVERSIDAD	11
1.2.5	CONTEXTO POLÍTICO NACIONAL RESPECTO AL MDL-F	11
1.2.6	APRECIACIONES ECONÓMICAS DEL MDL	12
1.3	OBJETIVOS	14
1.3.1	PROPÓSITO:	14
1.3.2	OBJETIVO GENERAL	14
1.3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4	METODOLOGÍA EMPLEADA	14
1.4.1	ASPECTOS SOCIO AMBIENTALES CONSIDERADOS	15
1.5	LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS	16
1.5.1	MODELOS FLORIDA Y BOMBOLÍ	16
1.5.2	MODELO FÁTIMA	18
2	<u>ALGUNAS APROXIMACIONES CONCEPTUALES</u>	19
2.1	LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	19
2.2	LINEAMIENTOS CONCEPTUALES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	22
2.2.1	AGRICULTURA SUSTENTABLE	24
2.3	LINEAMIENTOS TEÓRICOS SOBRE UN ANÁLISIS COSTO-EFECTIVO	25
2.3.1	LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA COMO UN REFERENTE EN EL ANÁLISIS DE DIRECTRICES: TEORÍA DEL SEGUNDO MEJOR	28
2.3.2	TEORÍA “ASIGNACIÓN DE EFICIENCIA VS. X-EFICIENCIA”	30
3	<u>EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y EL ENCERRAMIENTO DE LOS COMUNES: PATRONES AMPLIOS DE LA HISTORIA</u>	33
3.1	EL CONSUMO ENERGÉTICO Y LAS EMISIONES DE GEI	33
3.2	LAS PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO Y CONSUMO DEL MUNDO DESARROLLADO	35
3.3	EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO MARCO DE REFERENCIA DE LA GLOBALIZACIÓN	37
3.4	EL CALENTAMIENTO GLOBAL, DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TRAGEDIA DE LOS COMUNES	41
4	<u>DINÁMICA SOCIAL EN EL ECUADOR</u>	45
4.1	CONCENTRACIÓN DE LA RIQUEZA	46
4.2	EMPLEO	47
4.3	MANO DE OBRA	48

5	<u>INCERTIDUMBRES Y POTENCIALIDADES DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO EN CUESTIONES FORESTALES.....</u>	<u>50</u>
5.1	ESTIMACIÓN DE EMISIONES POR FUENTES QUE LAS GENERAN.....	52
5.1.1	CÁLCULO DE LOS COSTOS DE LOS DIFERENTES PROYECTOS EVALUADOS.	56
5.2	ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES EN EL SECTOR FORESTAL.....	56
5.2.1	ALMACENES DE CARBONO Y SUMIDERO DE REMOCIONES	57
6	<u>ESTUDIO DE CASOS: LA CONVERSIÓN DE MODELOS</u>	<u>60</u>
6.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA UN ANÁLISIS ESTADÍSTICO	60
6.2	CONVERSIÓN DEL MODELO FLORIDA A BOMBOLÍ.....	60
6.2.1	ESTIMACIÓN DE LA MANO DE OBRA EN DOS MODELOS: SUSTENTABLE (BOMBOLÍ) E INSUSTENTABLE (FLORIDA).....	60
6.2.2	ANÁLISIS DEL CAMBIO EN LA FIJACIÓN / EMISIÓN DE CO ₂	64
6.3	LA CONVERSIÓN DEL MODELO FLORIDA AL MODELO FÁTIMA	70
6.3.1	ANÁLISIS DE CAMBIO EN LA FIJACIÓN/ EMISIÓN DE CO ₂	70
6.4	ANÁLISIS COSTO – EFECTIVO DE LA CRIANZA DEL GANADO VACUNO Y DEL TAPIR EN LOS TRES MODELOS	75
6.4.1	GANANCIA AL AÑO	75
6.4.2	COSTOS AL AÑO:.....	76
7	<u>ALGUNAS REFLEXIONES FINALES.....</u>	<u>80</u>
7.1	CONCLUSIONES	81
7.1.1	CONVERSIÓN DEL MODELO FLORIDA A BOMBOLÍ.....	81
7.1.2	CONVERSIÓN DEL MODELO FLORIDA AL MODELO FÁTIMA.....	82
7.1.3	ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO	83
7.2	RECOMENDACIONES.....	85
7.2.1	A NIVEL INTERNACIONAL:.....	85
7.2.2	A NIVEL NACIONAL:	85
8	<u>ANEXOS</u>	<u>88</u>
9	<u>BIBLIOGRAFIA.....</u>	<u>91</u>

CAPITULO VI

6 ESTUDIO DE CASOS: LA CONVERSIÓN DE MODELOS

En los capítulos anteriores se expuso un amplio marco de referencia sobre los principales problemas ambientales del Ecuador, las perspectivas en torno al desarrollo sustentable, las limitaciones y potencialidades que ofrece el Mecanismo de Desarrollo Limpio en el sector UCSSUS para el país. Corresponde ahora analizar cada uno de estos tópicos en términos prácticos, por ello la necesidad de considerar estudios de caso que posibiliten analizar las particularidades locales en torno a los objetivos planteados.

6.1 Levantamiento de Información para un análisis estadístico

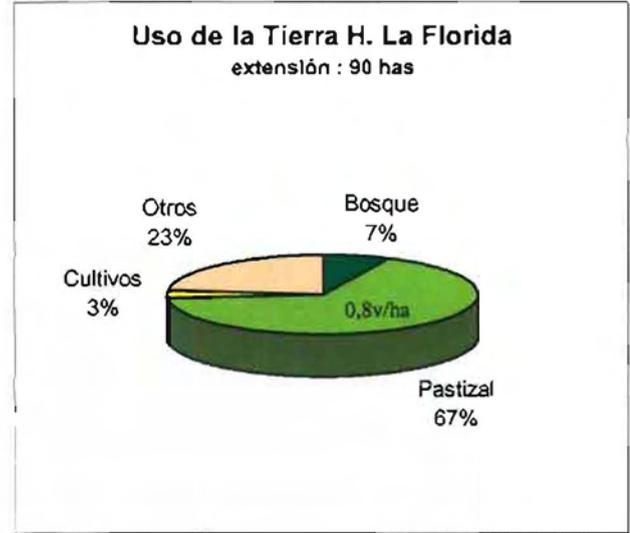
Si bien la selección de los sitios para un “estudio de caso” responde a los propios objetivos de este trabajo, la información en ellos levantada pretende únicamente señalar una orientación investigativa en base a la cual a futuro, pueda profundizarse un trabajo que considere los requerimientos estadísticos de una amplia muestra, e implique la conformación de un grupo de trabajo multidisciplinario que arroje resultados que puedan ser generalizados.

En el capítulo I se indicó los criterios para la selección de los modelos a la vez que se realizó una breve caracterización de los mismos lo que permite un acercamiento hacia los análisis siguientes.

6.2 Conversión del Modelo Florida a Bombolí

6.2.1 Estimación de la mano de obra en dos modelos: Sustentable (Bombolí) e Insustentable (Florida).

Los datos de campo sobre uso actual de la tierra obtenidos en las respectivas fincas - en adelante denominadas modelos - es el siguiente:



En el capítulo 4 se examinó algunos aspectos relacionados con la mano de obra, el desempleo y el subempleo en el Ecuador que muestran índices que cada vez más, dan cuenta de la acelerada precariedad de las condiciones de vida de los ecuatorianos, particularmente de la población rural. En este contexto y dado el tema central del análisis se propone examinar – en los dos modelos – el desplazamiento laboral de la población rural debido al incremento de la masa boscosa para la fijación de CO₂ en el marco del MDL-F. El análisis se efectúa sobre una base metodológica que posibilita convertir un modelo insustentable (Florida) a un modelo sustentable (Bombolí) y esta conversión en este caso implica aumentar la masa boscosa en la Florida a igual porcentaje al que mantiene Bombolí.

Para conocer la intensidad de la mano de obra (IMO) asociada con la crianza de ganado vacuno es necesario estimar las horas-hombre / mes utilizadas para tal fin, la capacidad de carga y el número de vacas en cada finca.

Horas- hombre /mes. Los datos de campo señalan que en las dos fincas, dos personas cuidan el ganado. Si cada persona trabaja 180 horas al mes en total se contabilizan 360 horas mensuales.

Capacidad de carga (cc). Está dada por la siguiente ecuación:

$$cc = \frac{\#vacas}{\#hectáreas} \quad (1)$$

La capacidad de carga en la Florida (cc_{FL}) y en Bombolí (cc_B) es entonces:

$$cc_{FL} = \frac{44vacas}{60ha} = 0.8 \frac{vaca}{ha} \quad cc_b = \frac{120vacas}{80ha} = 1.5 \frac{vaca}{ha}$$

Los valores estimados constituyen un claro indicador de la alta productividad del modelo Bombolí , respecto a la Florida.

Intensidad de Mano de Obra (IMO). Es necesario calcular la intensidad de mano de obra utilizada en el cuidado del ganado vacuno para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$IMO = \frac{\#horas.mes}{\#vacas} \quad (2)$$

La intensidad de mano de obra en la Florida (IMO_{FL}) y Bombolí (IMO_B) es:

$$IMO_{FL} = \frac{360horas.mes}{44vacas} = 8,1 \frac{horas.mes}{vaca}$$

$$IMO_B = \frac{360horas.mes}{120vacas} = 3,0 \frac{horas.mes}{vaca}$$

Los resultados indican que en la Florida la intensidad de mano de obra dedicada a la crianza de ganado vacuno casi triplica en tiempo a la cantidad absorbida en Bombolí; ahora es importante calcular el desplazamiento de mano de obra (DMO) por hectárea;

$$DMO_{FL_B} = (IMO_{FL} - IMO_B)(cc_B) \quad (3)$$

$$DMO_{FL-B} = \left[\frac{horas_{FL}.mes}{vacas} - \frac{horas_B.mes}{vacas} \right] \left[\frac{vacas}{ha} \right] = \frac{horas.mes}{ha}$$

Remplazando por los valores, se obtiene entonces:

$$DMO_{FL-B} = \left[8,1 \frac{horas.mes}{vaca} - 3,0 \frac{horas.mes}{vaca} \right] \left[1,5 \frac{vaca}{ha} \right] = 7,7 \frac{horas.mes}{ha}$$

La conversión del modelo insustentable (Florida) a un sustentable (Bombolí) implica un desplazamiento de 7,7 horas-hombre/ mes por hectárea. Cabe ahora calcular el número de hectáreas de pastos que deberían convertirse a bosque para luego deducir *¿cuántas horas/hombre en total (DMOT) se desplazarían en la conversión de la Florida a Bombolí?*

Bomboli tiene la siguiente distribución de tierras: el 30% para bosque y 70% para pastos; la conversión de Florida implicaría una distribución de sus tierras en similares porcentajes; es decir 30% de bosques y 70% de pastos mientras que actualmente tiene 7% de bosque y 93% de pastos u otros.

Antes es necesario señalar que para fines de comparación y análisis y dado que la extensión de las fincas son similares pero no iguales, la información debe ser estandarizada, lo que implica que la superficie total (S) en cada caso corresponde al 100% y a partir de este porcentaje se desagregan en sus componentes, así:

$$SP_{FL} = \frac{\%SP_B * S_{FL}}{S_{FL}} = \% * ha = \frac{70\% * 90ha}{90ha} = 63ha$$

El desplazamiento laboral sería:

$$DMOT_{FL-B} = (SP_{FL})(DMO) = ha \left[\frac{horas.mes}{ha} \right] \quad (4)$$

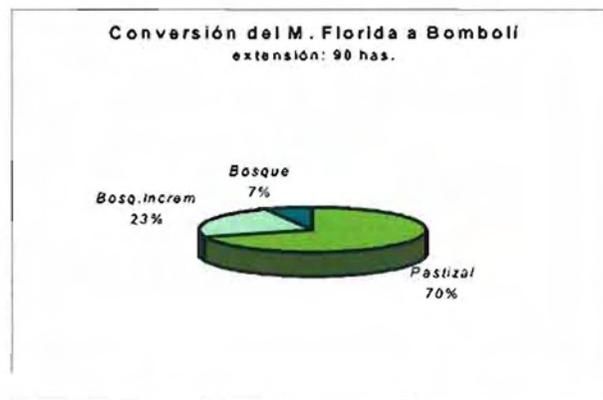
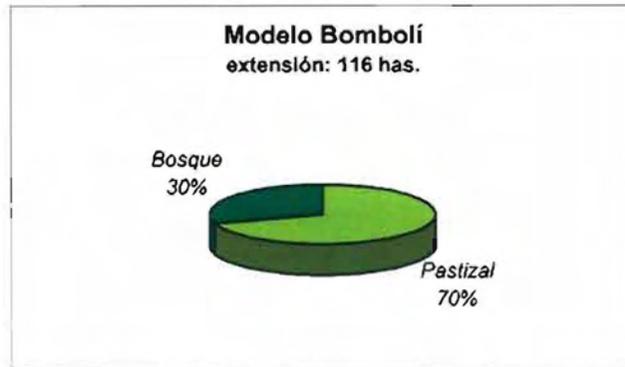
$$DMOT_{FL-B} = (63ha) \left[7,7 \frac{horas..mes}{ha} \right] = 485horas.mes$$

El desplazamiento total de mano de obra al convertir el modelo Florida a Bombolí sería de aproximadamente 485 horas hombre al mes. El resultado obtenido desde el punto de vista del propietario de la finca sería conveniente al no implicar mayores egresos salariales. En el corto plazo, el desplazamiento implica costos sociales toda vez que ya existen altas tasas de desempleo en el país (véase cap.II); no así en largo plazo, donde el superavit de mano de obra desplazada podría ser absorbido en el mercado laboral y la productividad en general habría aumentado debido al uso sostenible de los recursos naturales, mejorando las condiciones de vida de la población.

Los datos obtenidos no constituyen una crítica de Bombolí. Al contrario, es una crítica al Protocolo de Kioto que no abriga todos los rubros de fijar /evitar emisiones de CO₂ e introduce perversiones dada por una mayor productividad que origina desplazamiento de mano de obra del modelo sostenible (Bombolí). Corresponde no sólo al estado ecuatoriano sino también a la comunidad internacional estudiar minuciosamente los marcos conceptuales y, por extensión difundirlos, toda vez que al hacer un manejo sostenible de los recursos la tierra se vuelve más productiva lo que naturalmente incrementa su plusvalía; podría el estado gravar un impuesto sobre la plusvalía para subvencionar, por ejemplo, capacitación en actividades tendientes a absorber el excedente de mano de obra en el medio rural.

6.2.2 Análisis del cambio en la fijación / emisión de CO₂

Establecidos e indicados anteriormente los escenarios de investigación es necesario plantear una gran interrogante. *¿Qué implicaría la conversión del modelo Florida al modelo Bombolí y luego al modelo Fátima, en términos de fijación/emisión de CO₂ y otros servicios ambientales que por su propia naturaleza son inconmensurables?*



La conversión del modelo Florida a Bombolí implica realizar un cálculo extremadamente sencillo partiendo de que la comparación refiere únicamente a:

- Potencial fijación de CO₂, resultado de la ampliación de la superficie boscosa del modelo Florida en similar porcentaje a lo que mantiene Bombolí
- Potencial de emisión de metano - en CO₂ equivalente del ganado vacuno, generado por el cambio hacia un modelo sustentable.

6.2.2.2 Fijación de CO₂

Antes de iniciar el cálculo, es necesario partir de dos consideraciones:

- La necesidad de homogenizar la información de forma tal que permita realizar comparaciones. Los valores obtenidos en campo se convierten a porcentajes y luego a hectáreas y sobre ellos se hace ciertas aproximaciones.

- La dificultad de obtener valores reales de la captura de CO₂ para bosques secundarios tempranos de altura; sin embargo, para el análisis se asume la cifra dada por el CLACDS de 1,5 tC/ha/año (fc_1) que si bien corresponde a una estimación bastante gruesa, es un valor que se ajusta a la lógica de crecimiento y desarrollo de este tipo de bosques.

Bajo las consideraciones expuestas, en el modelo Florida el 7% corresponde a bosque existente, mientras que en el Modelo Bombolí el 30% es bosque primario (SB); lo que significa que al convertir el modelo Florida al modelo Bombolí debe incrementarse el 23% de la superficie a bosque(SIBFL), así:

$$\%SIB_{FL} = \%SB_B - \%SB_{FL} = 30\% - 7\% = 23\%$$

$$SIB_{FL} = \%SIB_{FL} * SB_{FL} = ha$$

$$SIB_{FL} = \%23 * 90ha = 21ha$$

La fijación de CO₂ (fc_1) por el bosque incrementado en Florida es:

$$F_{FL-B} = (SIB_{FL})[fc_1] = (ha) \left[\frac{tCO_2}{ha.año} \right] \quad (5)$$

$$F_{FL-B} = 21ha * 1.5 \frac{tCO_2}{ha.año} = 31,5 \frac{tCO_2}{año}$$

La cantidad de CO₂ fijado por el bosque incrementado en Florida que inicialmente es bajo y está en aproximadamente 32 tCO₂ al año, en términos monetarios implicaría un ingreso económico para el propietario cuyo monto no puede ser precisado en razón de la sensibilidad que presenta el mercado internacional de CO₂ pero potencialmente pueden estar en el rango de 1 – 10 dólares por tonelada, a pesar de que hay precios recogidos en la fase piloto de Implementación conjunta de entre 0,76 – 25 dólares la tonelada de carbono.

6.2.2.3 El Efecto Perverso: Emisión de metano por el ganado vacuno

Siguiendo la misma lógica de redistribución de tierras y de manera similar al modelo Bombolí, la Florida mantendría el 70% de su superficie en pastizales (SP_{FL}) (6) con una cambio en la capacidad de carga (cc_{FL}) de 0.8 vacas/ ha (Florida) a (cc_B) 1.5 vacas/ha (Bombolí). Bajo la hipótesis planteada, ¿cuántas cabezas de ganado se incrementarían (vi) en este proceso y cuál su emisión de metano (Ev)? Para ello es necesario inicialmente considerar el factor de conversión(fcb) de metano a CO_2 :

$$fcb = 1kgCH_4 = 60KgCO_2$$

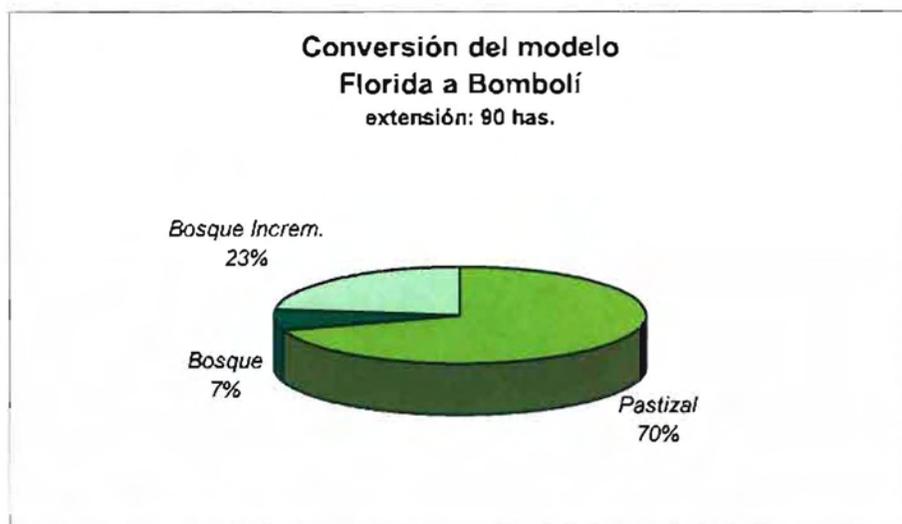
la emisión del ganado vacuno (E_v) es de aproximadamente 35 Kg CH_4 por lo que su emisión en CO_2 equivalente (ev) es:

$$ev = 35 \frac{KgCH_4}{vaca.año} * 60KgCO_2 = 2100 \frac{KgCO_2}{vaca.año} = 2,1 \frac{tCO_2}{vaca.año}$$

La emisión de metano- en CO_2 equivalente del ganado vacuno incrementado en el proceso de conversión del modelo insustentable al sustentables es:

$$Ev_{FL-B} = [cc_B - cc_{FL}] [SP_{FL}] [ev] = \left[\frac{vaca}{ha} - \frac{vaca}{ha} \right] [ha] \left[\frac{tCO_2}{vaca.año} \right] \quad (6)$$

$$Ev_{FL-B} = \left[1,5 \frac{vaca}{ha} - 0,8 \frac{vaca}{ha} \right] [63ha] \left[\frac{2,1tCO_2}{vaca.año} \right] = 92,6 \frac{tCO_2}{año}$$



El impacto atmosférico (*IA*) final sería:

$$IA_{FL-B} = F_{FL-B} - Ev_{FL-B} = \frac{tCO_2}{año} - \frac{tCO_2}{año} \quad (7)$$

$$IA_{FL-B} = 31,5 \frac{tCO_2}{año} - 92,6 \frac{tCO_2}{año} = -61,1 \frac{tCO_2}{año}$$

Ante los resultados obtenidos cabe una pregunta ¿el sistema MDL-F es más eficiente con respecto a su meta, o sea, disminuir el CO₂? La respuesta es NO. En el caso analizado, el convertir el modelo Florida al modelo Bombolí implica una mayor concentración de GEI generada por el incremento de la productividad.

Bajo la lógica "El contaminador paga", el propietario de Bombolí debería pagar antes que cobrar por la fijación de CO₂.

El análisis de contabilidad de fijación/emisión de CO₂ articulado a dos formas de manejo de los recursos naturales (sustentable e insustentable) en pequeñas fincas de la Sierra ecuatoriana es contrario al fin propuesto por el Protocolo de Kioto y en última instancia de la Convención Marco sobre Cambio Climático al producir un saldo, un aumento de CO₂. El problema planteado podría ser superado si en términos

de la negociación del carbono se considerarían los biogases generados por el tipo de animal manejado.

Este ejemplo muy sencillo en sí, demuestra las incongruencias en el planteamiento fundamental del PK que pretende disminuir la contaminación atmosférica. El raciocinio planteado por Lancaster en los años 50 –60 en la “Theory of Second Best” (Teoría del Segundo Mejor) que demuestra matemáticamente los resultados inesperados y perversos de un sistema que alberga distorsiones. Si una distorsión es eliminada –el “free-riding” -de los que fijan CO₂ en menos bosque, el sistema puede resultar fortalecido o debilitado, en este caso es debilitado al no articularlo a otras distorsiones como el de no considerar la emisión de metano emitido por el ganado. Debido a que el metano es un gas de efecto invernadero con un potencial calentamiento de 25 veces más que el CO₂, la distorsión se vuelve exagerada y supera el efecto positivo de fijar CO₂ en el bosque. Si se elimina las dos distorsiones entonces el sistema se acoplaría a la teoría en el caso - Primero Mejor – un sistema sin distorsiones . Existe la posibilidad de incluir otra distorsión a fin de que el sistema MDL-F cumpla con su objetivo y sería el pagar por el ganado eliminado, distorsión posible desde el punto de vista ambiental, en la práctica se estaría provocando más distorsiones de tipo social. Convertir el modelo Florida al modelo Bombolí habría importantes beneficios socioambientales por ejemplo la calidad y cantidad de agua, mantenimiento de los nutrientes y flujos energéticos en el suelo, reverdecimiento, recuperación parcial de la biodiversidad, etc.



6.3 La Conversión del Modelo Florida al Modelo Fátima

Del análisis anterior se concluyó que *para los fines del Protocolo de Kioto, este cambio implicó una mayor emisión de GEI dada por el aumento del número de reses que podría mantener el modelo Florida en razón de su alta productividad, o sea un efecto perverso e inesperado. Surge entonces una interrogante: ¿Qué implicaría convertir el modelo Florida al modelo Fátima?*

6.3.1 Análisis de cambio en la fijación/ emisión de CO₂

Para dar respuesta al planteamiento realizado, es necesario señalar que los términos de la conversión propuesta implica estimar:

- Potencial fijación de CO₂ resultado de la ampliación de la superficie boscosa del modelo Florida en similar porcentaje a lo que mantiene Fátima
- Potencial reducción de CO₂ equivalente generado por el cambio de igual número de cabezas de ganado por tapires.

6.3.1.2 Fijación de CO₂

El Centro Fátima, en el año de 1985, inició con la difícil tarea romper con los modernos esquemas de manejo de los recursos naturales en la Amazonía, apoyándose en principios de sustentabilidad tomados del conocimiento tradicional de los pueblos amazónicos. Esto implicó llevar adelante procesos de regeneración natural del bosque -anteriormente pasto y, semidomesticación de animales en peligro de extinción y que forman parte de una rica dieta alimenticia de la población rural de esta zona; por ejemplo, el tapir.

El modelo Fátima se encuentra en pleno proceso de recuperación del bosque que se hace posible a través de la regeneración natural del mismo, consecuentemente el 100% de su superficie es cubierta parcialmente por bosque secundario. En la conversión de modelos planteada, el incremento de la fijación de CO₂ es calculada de la siguiente manera:

$$F_{FLFA} = (SIB_{FL})(f_{c1}) = (ha)\left(\frac{tCO_2}{ha.año}\right)$$

$$F_{FLFA} = (84ha)\left(1,5\frac{tCO_2}{ha.año}\right) = 126\frac{tCO_2}{ha.año}$$

La cantidad capturada por el bosque en la conversión de modelos es de aproximadamente 126 tCO₂ al año.

6.3.1.3 Cambio en las tasas de emisión de metano del ganado vacuno por el tapir

Del levantamiento de la información de campo se conoce que el tiempo de maduración biológica del tapir o danta (*tapirus terrestris*) es de aproximadamente tres años, tiempo en el cual este mamífero llega a medir hasta 2.20 metros de largo y alcanza un peso entre 227 – 250 Kg o sea entre 500 – 550 libras de peso con una capacidad de carga (cc_t) aproximada de 1.3 tapir/ha. que contrasta, con la capacidad de carga (cc_2) del ganado vacuno en la región amazónica de aproximadamente 0.7 – 0.5 vacas/ha, en promedio. El Centro Fátima ha recolectado valiosos datos sobre ciertas características ecológicas y socio biológicas de tapir. Es un animal que ramonea en el sotobosque hasta 1.5 metros de altura y no extrae la vegetación de raíz, cuando sufren de parásitos se cree que el tapir escoge ciertas especies de vegetales; el tapir requiere de muy poco trabajo para mantenerlo y de los 7 ejemplares que mantiene el Centro Fátima no hay evidencia de sobrepastoreo.

La investigación realizada por una cooperante – estudiante (M. Melendrez) en el año 2001 en el Centro Fátima da cuenta suficiente de los procesos de emisión de metano por estos dos tipos de mamíferos y la justificación necesaria para fomentar un esfuerzo tendiente a disminuir su emisión a través de la alternativa de reconversión de pastizales para ganado hacia la crianza y domesticación de tapires. Se estima que una vaca emite 35 Kg.CH₄ al año mientras que un tapir entre 10 – 18 Kg de CH₄ al año, basado en la comparación con otros animales (caballo y mula) donde ya se han estimado las emisiones. Se conoce que el factor de conversión de metano a CO₂ es ($fc=60KgCO_2$) y la emisión del ganado vacuno en CO₂ equivalente (ev) es de

aproximadamente $2.1 \frac{tCO_2}{año}$ corresponde ahora calcular la emisión del tapir (et)

considerando un valor promedio de emisión de 14 KgCH_4 :

$$et = 14 \frac{\text{KgCH}_4}{\text{tapir.año}} * 60 \text{KgCO}_2 = 840 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{tapir.año}}$$

$$et = 0.84 \frac{tCO_2}{\text{tapir.año}}$$

El ganado vacuno emite metano - en CO_2 equivalente en aproximadamente 3 veces más que el tapir. Esta sola diferencia en términos de emisión de CO_2 compromete trazar líneas de investigación cuyos resultados posibiliten sugerir políticas de manejo sustentable para la región.

La Conversión del modelo Florida a Fátima en términos de emisión de biogases implica realizar algunas acotaciones iniciales; así:

- La necesidad de homogenizar la información en los términos antes expuestos.
- El tapir que habita a Amazonía pertenece a la especie *Tapirus Terrestre* en tanto que el tapir que habita en los Andes pertenece a la especie *Tapirus Pinchaque*²⁰ actualmente en peligro de extinción y cuyo conocimiento sobre el manejo, crianza y conservación es poco estudiada, por lo que, en para los cálculos siguientes y en virtud de pertenecer a un mismo género se asume similares características.

En el modelo Fátima toda la superficie (100%) está cubierta de un bosque secundario resultado de su regeneración natural. En el modelo Florida el 7% de su superficie está cubierta por bosque primario debiéndose incrementar el 93% de su superficie a bosque, aumento necesario que implica la conversión de Florida a Fátima. La superficie incremental de bosque (*SIB*) sería entonces:

²⁰ Medardo Tapia. "Guía para el manejo, cria y conservación del Tapir" Centro Fátima, Puyo, 1999

$$\%SIB_{FL} = 100\% - \%SB_{FL} = 100\% - 7\% = 93\%$$

$$SIB_{FL} = S_{FL} * \%SIB_{FL} = 90ha * 93\% = 84ha$$

Para conocer el potencial de reducción (R) de emisión de metano – en CO_2 equivalente al cambiar la crianza de vacas por tapires, aplicamos la siguiente ecuación:

$$R_{FL-FA} = (SIB_{FL})[(cc_v * ev) - (cc_t * et)] \quad (8)$$

$$R_{FL-FA} = (ha) \left[\left(\frac{vaca}{ha} \right) \left(\frac{tCO_2}{vaca.año} \right) - \left(\frac{tapir}{ha} \right) \left(\frac{tCO_2}{tapir.año} \right) \right] = \frac{tCO_2}{año}$$

$$R_{FL-FA} = 84ha \left[\left(0,8 \frac{vaca}{ha} \right) \left(2,1 \frac{tCO_2}{vaca.año} \right) - \left(1,3 \frac{tapir}{ha} \right) \left(0,84 \frac{tCO_2}{tapir.año} \right) \right] = 49,6 \frac{tCO_2}{año}$$

El potencial de reducción de emisiones es de aproximadamente 50 $tCO_2/año$. Es indudable que para los fines del Protocolo de Kioto, el cambio de ganado vacuno por tapires significa una importante reducción de emisiones a la atmósfera a la vez que ello implica otros beneficios ambientales, sociales y económicos en adelante detallados.

El impacto final en términos de fijar/reducir emisiones de CO_2 al convertir el modelo Florida a Fátima sería la cantidad de emisiones evitadas más la cantidad fijada por el bosque:

$$IA_{FL-FA} = R_{FL-FA} + F_{FL-FA} \quad (9)$$

$$IA_{FL-FA} = 49,6 \frac{tCO_2}{año} + 126 \frac{tCO_2}{año} = 175,2 \frac{tCO_2}{año}$$

Las cifras expuestas constituyen una clara expresión de un manejo sustentable que podría ser llevado a cabo con éxito en la Florida al evitar una mayor contaminación por rumiantes y al fijar dióxido de carbono por el bosque regenerado.

La conversión del modelo Florida a Fátima planteada en este trabajo es más que justificable no solo por la contabilidad positiva en la fijación /reducción de emisiones sino que además alberga la esperanza de internalizar algunas externalidades tales como:

- calidad y cantidad de agua río abajo,
- protección de los bosques de la tala furtiva,
- reverdecimiento y paisaje,
- protección de una especie en amenaza de extinción,
- recuperación parcial de la biodiversidad más allá del tapir, toda vez que se está ampliando los hábitats,
- conservación de suelos,
- eliminación de productos químicos altamente contaminantes del agua, suelo y aire;
- salud humana (disminución de funguicidas, plaguicidas, e insecticidas que se vinculan con el cáncer),
- mejoramiento de la salud pública al cambiar la dieta de carne de res por carne de tapir rica en proteínas y baja en colesterol,
- eliminación del riesgo de la “vaca loca”.

La conversión posibilita crear escenarios aptos para la recreación y el ecoturismo; el turismo científico relacionado con la conservación y semidomesticación de fauna nativa – el tapir en este caso, a la vez que genera la posibilidad de atraer inversiones por el valor de existencia.

Además, hay otros criterios inconmesurables que también son satisfechos a nivel personal y humano: el propietario de Bombolí y los administradores de Fátima comparten el placer de un modo de vida en el que “su hacer” es lo correcto, lo ético y exhiben con orgullo y prestigio la “satisfacción” en lugar de la “maximización” de la ganancia. Ellos alcanzan lo que E.F.Schumacher (1973) expresa en su famoso libro

Lo Pequeño es hermoso: La economía como si la gente importara, el gozo del trabajo y la felicidad del ocio son complementarios en un mismo proceso vital (Vogel, 1997)

6.4 Análisis Costo – efectivo de la crianza del ganado vacuno y del tapir en los tres modelos

Hasta aquí se examinó las implicaciones de la fijación / emisión de CO₂ en el marco del MDL-F, consecuencia de la conversión de un modelo insustentable (Florida) hacia dos modelos sustentables (Bombolí y Fátima); resta ahora estimar los costos y beneficios económicos de la crianza de ganado vacuno y el tapir.

Antes de iniciar los cálculos es preciso señalar que para estimar sus costos fueron considerados tres rubros importantes: costo de oportunidad de la tierra, mantenimiento de los animales y mano de obra; ellos, de manera general permiten visualizar ciertos aspectos que conduzcan a la formulación de conclusiones importantes.

En razón de que el presente análisis refiere únicamente al aspecto económico, se aplica la siguiente ecuación general:

$$Ganancia = ingresos - costos \quad (10)$$

La tasa de descuento considerada en los cálculos es del 10%. Para los rubros relacionados con el tiempo de maduración del animal se aplica la siguiente ecuación:

$$G = \frac{\left[\frac{\text{animal}}{\text{ha}} \right] * \left[\frac{\text{libra}}{\text{animal}} \right] * \left[\frac{\text{precio}}{\text{libra}} \right]}{\left[\text{año maduración} \right] * \left[\frac{1}{\left(1 + \% \text{deacuento} \right)^{\text{año}}} \right]} \quad (11)$$

6.4.1 Ganancia al año

Remplazando la ecuación con datos de los tres modelos es posible estimar el ingreso que el propietario tiene por hectárea/ año; así:

$$\text{Florida: } G_{FL} = \frac{\left[0,8 \frac{\text{vaca}}{\text{ha}}\right] * \left[400 \frac{\text{libra}}{\text{vaca}}\right] * \left[1 \frac{\text{dólar}}{\text{libra}}\right]}{[2] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^2}\right]} = \frac{320}{2,42} = 132 \frac{\text{dolares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Bombolí: } G_B = \frac{\left[1,5 \frac{\text{vaca}}{\text{ha}}\right] * \left[400 \frac{\text{libra}}{\text{vaca}}\right] * \left[1 \frac{\text{dólar}}{\text{libra}}\right]}{[2] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^2}\right]} = 248 \frac{\text{dolares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Fátima: } G_B = \frac{\left[1,3 \frac{\text{tapir}}{\text{ha}}\right] * \left[500 \frac{\text{libra}}{\text{tapir}}\right] * \left[0,8 \frac{\text{dólar}}{\text{libra}}\right]}{[3] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^3}\right]} = 215 \frac{\text{dolares}}{\text{ha}}$$

6.4.2 Costos al año:

6.4.2.2 Costo de Oportunidad de la Tierra:

$$CT = \text{precio} \left[\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right] (10\% \text{descuento}) \quad (12)$$

$$\text{Florida: } CT_{FL} = 550 \left[\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right] (10\%) = 55,5 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Bombolí: } CT_B = 800 \left[\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right] (10\%) = 80 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Fátima: } CT_{FA} = 1.000 \left[\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right] (10\%) = 100 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

6.4.2.3 Costo de mantenimiento de la vaca o tapir

$$CM = \frac{\text{costo} \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right)}{[\text{año.madurac}] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^{\text{años}}} \right]} = \frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \quad (13)$$

$$\text{Florida: } CM_{FL} = \frac{88 \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha.año}} \right)}{[2] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^2} \right]} = 36,4 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Bombolí: } CM_B = \frac{81 \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right)}{[2] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^2} \right]} = 33,5 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Fátima: } CM_{FA} = \frac{39 \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right)}{[3] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^3} \right]} = 10 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

6.4.2.4 Costo de la mano de obra

$$CO = \frac{\text{costo.laboral} \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right)}{[\text{año.madurac}] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^{\text{años}}} \right]} = \frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \quad (14)$$

$$\text{Florida: } CO_{FL} = \frac{40 \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha.año}} \right)}{[2] * \left[\frac{1}{(1+10\%)^2} \right]} = 16,5 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Bombolí: } CO_B = \frac{31 \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right)}{[2]^* \left[\frac{1}{(1+10\%)^2} \right]} = 12,8 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Fátima: } CO_{FA} = \frac{51 \left(\frac{\text{dólares}}{\text{ha}} \right)}{[3]^* \left[\frac{1}{(1+10\%)^3} \right]} = 12,8 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

Aplicando la ecuación (1) para cada uno de los modelos se estima:

Ganancia = ingresos – costos

$$G = \frac{\text{dólares}}{\text{ha.}} - \frac{\text{dólares}}{\text{ha}} = \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Florida: } G_{FL} = 132 - 108 = 24 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Bombolí: } G_B = 248 - 126 = 122 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

$$\text{Fátima: } G_{FA} = 215 - 123 = 92 \frac{\text{dólares}}{\text{ha}}$$

Los resultados obtenidos permiten realizar el siguiente análisis:

Indudablemente que el modelo insustentable (Florida) en términos de lucro es significativamente menor en aproximadamente 250% - 350% respecto a los modelos sustentables (Bombolí y Fátima).

Surge entonces una pregunta apegada a la simple lógica: *¿por qué los ganaderos de la Sierra ecuatoriana no adoptan un modelo de manejo alternativo de sus recursos?*

Son varias las hipótesis que podrían manejarse:

- Falta de conocimiento de la población sobre manejo alternativo en el sector ganadero,
- Existe poca credibilidad en sus resultados
- Hay una cultura de “roza y quema” del bosque primario
- Las políticas crediticias estatales no diferencian los diversos tipos de manejo de los recursos naturales, entre otros.
- Existe cierta inercia, costumbre o tradición en el manejo de los recursos

En el marco de las hipótesis planteadas es válida la teoría de la X eficiencia planteada por Leibenstein (1966) que señala que por una variedad de razones la gente y las organizaciones normalmente no trabajan tan fuerte o tan efectivamente como lo podrían hacer. En situaciones donde la presión competitiva es ligera, muchas personas negociarían la inutilidad del mayor esfuerzo, o buscarían la utilidad de sentirse menos presionados y con mejores relaciones interpersonales.. Los agentes - en este caso los ganaderos no son maximizadores de sus recursos y trabajo; un individuo puede *existir* con un mínimo de esfuerzo y pago o ganancia.

Ahora bien, se examinó las implicaciones de la conversión del modelo Florida a Bombolí y la conversión al modelo Fátima. Bajo esta perspectiva, para que sea viable desde el parcial punto de vista económico, la conversión del modelo Florida al modelo Fátima debería existir una compensación de 30 dólares/ha al año en la fijación de CO₂ que podría estar dada por un precio incremental de la tonelada de CO₂ hasta a tal punto que el lucro del modelo Fátima sea mayor al de Bombolí y/o podría ser compensado por otros servicios por ejemplo, el valor de existencia del tapir en virtud de que la especie está en peligro de extinción.