

Capítulo 4. Viabilidad económica y ambiental de los proyectos de inversión en el marco de los PRODERS

- 4.1. Pobreza global y perfiles comunitarios de pobreza
- 4.2. Contribuciones porcentuales a la pobreza conjunta
- 4.3. Evaluación de la rentabilidad económica y ambiental de los proyectos de inversión en el marco de los PRODERS –1996

Capítulo 4

Viabilidad económica y ambiental de los proyectos de inversión en el marco de los PRODERS

La primera sección de este capítulo tiene por objeto examinar los perfiles de pobreza y el acierto en la focalización de recursos para las comunidades piloto en las cuales se cuenta con un diagnóstico socioeconómico derivado de las matrices de contabilidad social.¹ Estos ocho pueblos pertenecen a un número igual de regiones prioritarias, y por tanto, constituyen una muestra –aunque imperfecta– del universo de los PRODERS, de suerte que el análisis de la pobreza del conjunto de estos pueblos servirá como una aproximación global del perfil de pobreza de las comunidades del programa.

4.1. Pobreza global y perfiles comunitarios de pobreza

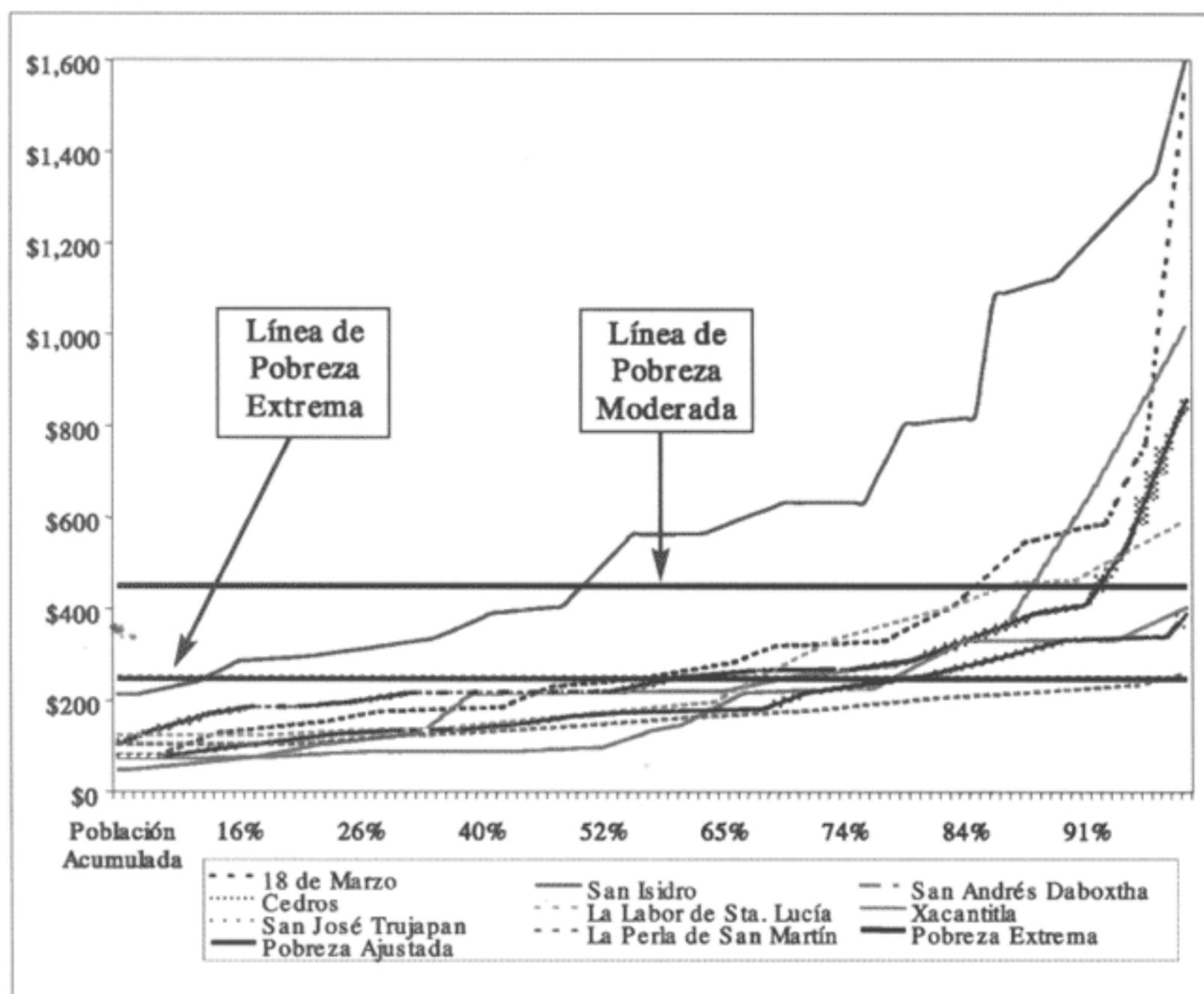
Para llevar a cabo nuestro análisis partimos de dos tipos de aproximación. La primera de ellas estudia la pobreza general de las comunidades piloto como la suma o agregación de cada uno de los perfiles de pobreza particulares de los pueblos estudiados. A este enfoque le llamaremos *pobreza global*. La otra aproximación actúa en un sentido distinto, ya que parte de la amalgama de todos los datos de las distintas comunidades, para realizar posteriormente una desagregación que permita examinar la contribución de cada pueblo a la pobreza total. A este acercamiento le llamaremos análisis de *pobreza conjunta*. (*Vid infra* § 4.2.).

El gráfico 4.1 refleja el primer concepto. En él se muestran los ocho perfiles de ingreso de los pueblos analizados, además de dos rectas que representan las líneas de *pobreza extrema y moderada* previamente definidas (*vid supra* § 3.2.7.1.). Para cada pueblo, la curva de distribución refleja ingresos de los hogares ordenados en forma ascendente, pero cabe señalar que debido a la existencia de un número diferente de hogares en cada pueblo, se ha optado aquí por considerar los porcentajes de población y no su número absoluto para poder realizar comparaciones de manera consistente. En el gráfico 4.1 se puede apreciar que la distribución del ingreso en las distintas comunidades es bastante similar, resaltando tan sólo los casos extremos de La Perla y San Isidro. En el primero de

¹ Dichos perfiles se encuentran en el Apéndice A.4: Estructura socioeconómica de ocho comunidades piloto PRODERS.

éstos, prácticamente la totalidad de los hogares se encuentra por debajo de la línea de pobreza extrema, mientras que en el segundo tan sólo lo está el 12% de la población. Sin embargo, cuando se analiza el caso de la pobreza moderada (descrita en la metodología como "pobreza ajustada"), podemos observar que esta similitud entre indicadores de pobreza es mayor, lo cual es posible corroborar en el gráfico 4.2, pues se observa que la distribución del índices de pobreza moderada es mucho más uniforme. El cuadro 4.1 reafirma esta situación, ya que muestra cómo es que el *coeficiente de variación*, en tanto indicador estadístico de dispersión de la variable de ingreso, es mucho menor cuando consideramos el caso de la pobreza moderada (0.20 vs. 0.40).²

Gráfico 4.1 Perfiles de pobreza para ocho comunidades piloto PRODERS



Dicho coeficiente se calculó a partir de la ecuación siguiente:

² En términos estadísticos, el coeficiente de variación divide la desviación estándar de la distribución entre la pobreza media. Así, la desigualdad entre los índices de pobreza de estas 8 comunidades quedará medida en relación a la pobreza media y no a la pobreza absoluta. De esta forma, la interpretación de las cifras refleja que el promedio de las diferencias es 20% mayor que la pobreza moderada promedio y 40% que la pobreza extrema promedio. Para apreciar lo pequeño de este indicador, considérese por ejemplo que el coeficiente de variación estimado para México es el orden del 120% del ingreso promedio [García Rocha: 1986].

$$CV_p = \frac{1}{P_m} \sum_{i=1}^m \sqrt{\frac{(P_i - P_m)^2}{n}} \dots (4.1)$$

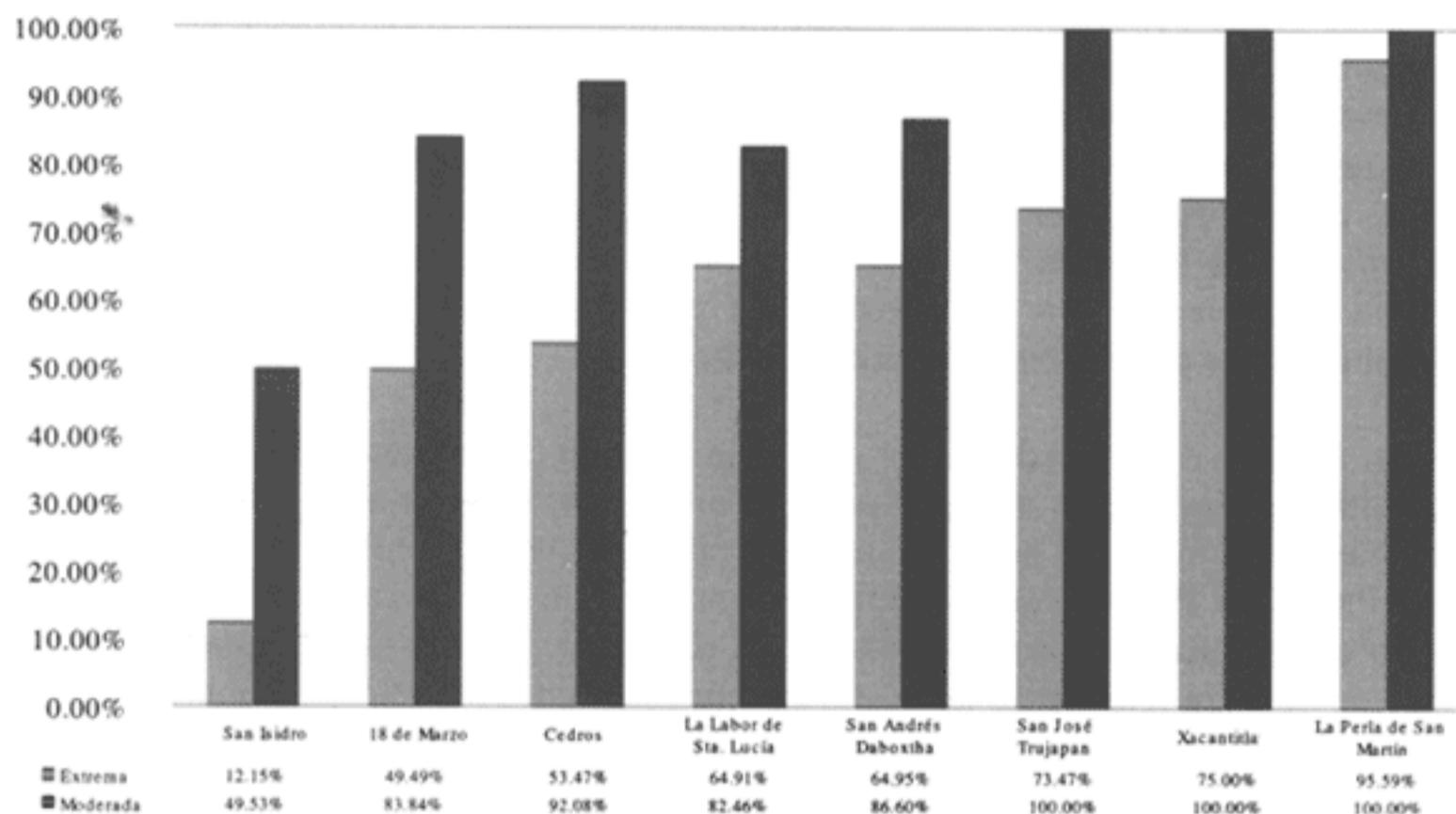
Donde:

P_m = pobreza media de las 8 comunidades, y

$\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{(P_i - P_m)^2}{n}}$ representa la desviación estándar del parámetro de pobreza.

En el cuadro inferior (4.1) se puede apreciar también un resultado importante y positivo del programa, a saber, el *acierto en la selección de comunidades objetivo*. En efecto, ya que dentro de sus objetivos prioritarios se encontraba atender con especial atención a comunidades pobres y como se puede apreciar, existe en promedio un 61% de población en extrema pobreza y un 85% por debajo de la línea de pobreza moderada en las comunidades elegidas.

Gráfico 4.2 Índices de pobreza extrema y moderada



Sin embargo, el promedio calculado sobrestima el índice de pobreza puesto que da el mismo peso a cada comunidad independientemente de su tamaño. Para establecer un indicador más exacto es necesario sacar un promedio ponderado, el cual se encuentra sombreada en las celdas del cuadro 4.1. El verdadero índice es de 51.9% y 80.3% respectivamente para pobreza extrema y moderada. La reflexión sobre la importancia de ponderar con respecto a la población nos lleva al segundo enfoque, el de *pobreza conjunta*.

Cuadro 4.1 Indicadores de pobreza y de su dispersión

Comunidad	Población Muestral	Factor de Expansión	Población Total	Ponderador Poblacional	Pobreza Extrema	Pobreza Moderada
<i>18 de Marzo</i>	99	4.7	465.3	8.47%	49%	84%
<i>Cedros</i>	101	7.6	767.6	13.97%	53%	92%
<i>La Labor de Sta. Lucía</i>	57	5.6	319.2	5.81%	65%	82%
<i>La Perla de San Martín</i>	68	4.6	312.8	5.69%	96%	100%
<i>San Andrés Daboxtha</i>	97	15.4	1493.8	27.18%	65%	87%
<i>San Isidro</i>	107	12.8	1369.6	24.92%	12%	50%
<i>San José Trujapan</i>	98	6.3	617.4	11.23%	73%	100%
<i>Xucantiitla</i>	60	2.5	150	2.73%	75%	100%
Total			5495.7	100.0%	51.9%	80.3%
Media:					61%	85%
Desviación estándar					0.24	0.17
Coefficiente de Variación					0.40	0.20

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Contribuciones porcentuales a la pobreza conjunta

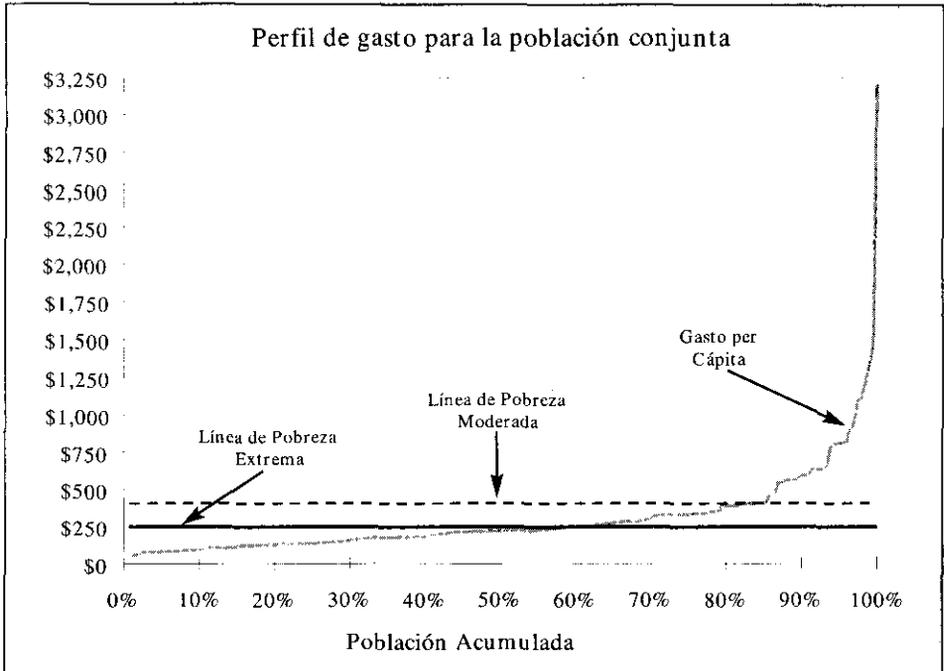
El gráfico 4.3 está construido bajo el enfoque de la pobreza conjunta, esto es, tomando el universo de comunidades como si fuera una misma población. En él se observa una distribución relativamente uniforme excepto por unas cuantas observaciones con niveles de ingreso muy por encima de la línea de pobreza. Este gráfico se distingue del de perfiles de cada pueblo por considerar el peso poblacional de cada uno de éstos, de modo que refleja una situación más cercana a la realidad. Los indicadores para pobreza extrema y moderada que se observan en el gráfico son precisamente los que se mostraban en las celdas sombreadas del cuadro 4.1.

Un aspecto que puede servir de guía en dar efectivamente prioridad a las comunidades más pobres del programa, es el de considerar la medida en la que éstas contribuyen en términos porcentuales a la pobreza conjunta del universo de comunidades PRODERS. Para ello se puede tomar ventaja de una de las características del índice de pobreza empleado en nuestro estudio, en particular, aquella que permite construir el índice de pobreza total como un promedio ponderado de los índices de pobreza de cada una de las comunidades en donde los ponderadores son precisamente los pesos poblacionales de cada pueblo [*Foster et al.: op. cit.*].

Esta idea se puede traducir a la siguiente ecuación:

$$P_u = \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} P_{ui} \dots (4.2)$$

Gráfico 4.3



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

P_{α} = Índice de pobreza para el total de la población PRODERS

n_j = Población de la comunidad "j"

n = Población total de las comunidades piloto PRODERS

P_{aj} = Índice de pobreza de la comunidad "j"

α = Parámetro de "aversión social a la pobreza"

Una vez construido el índice P_{α} , es posible estimar la contribución de cada comunidad a la pobreza conjunta, aplicando la siguiente ecuación:

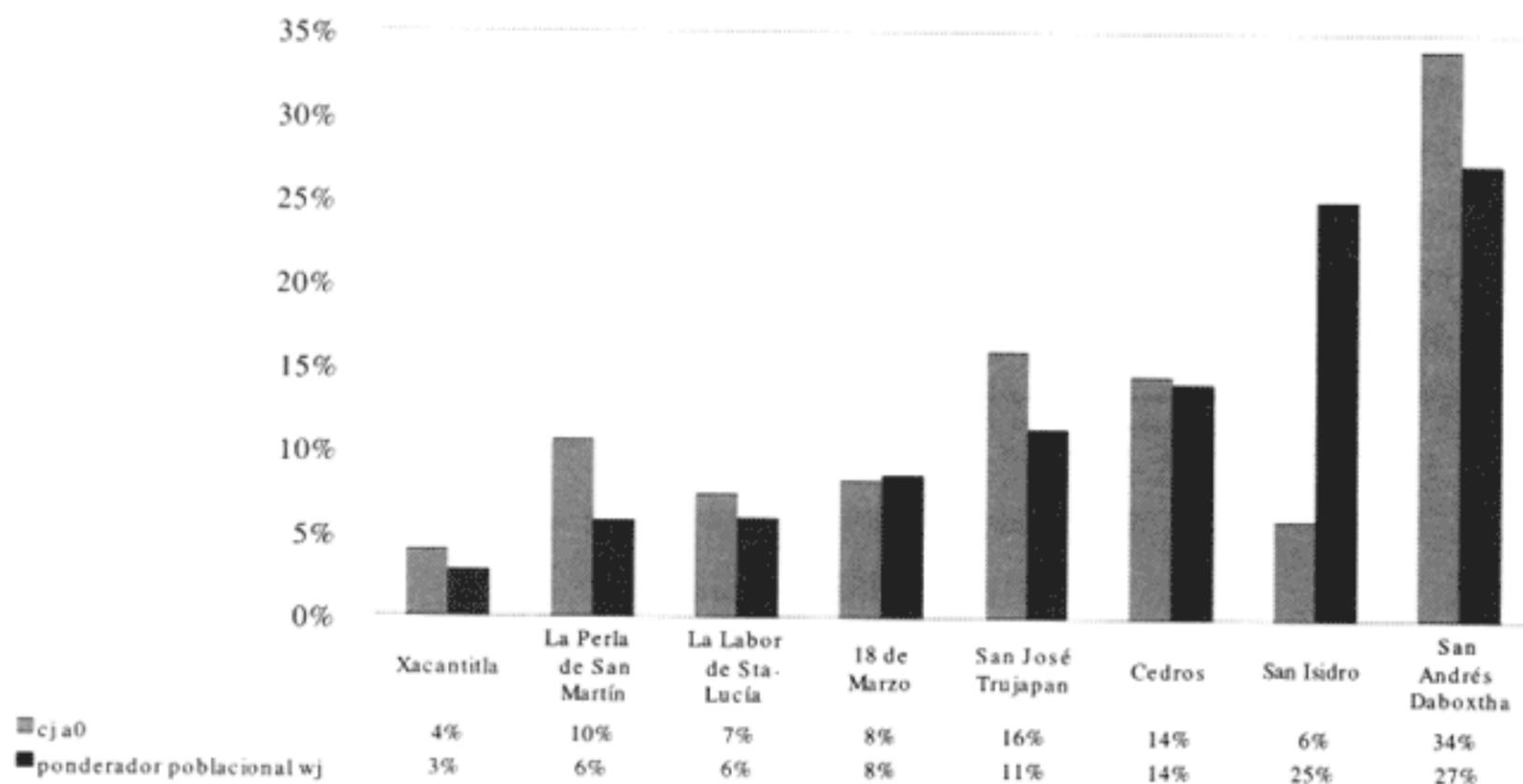
$$C_j = \left(\frac{\frac{n_j P_{aj}}{n}}{P_{\alpha}} \right) \times 100 \dots (4.3)$$

Donde C_j representa la contribución porcentual de la comunidad a la pobreza total del universo PRODERS.

El gráfico 4.4 compara el peso poblacional de cada una de las comunidades con su contribución porcentual a la pobreza total. Puede observarse cómo es que una comunidad “promedio” como Cedros contribuye a la pobreza conjunta tanto como contribuye su población, pues prácticamente su indicador de pobreza coincide con el indicador de pobreza “promedio” que arroja la población conjunta.

Gráfico 4.4

Peso poblacional y contribución a la pobreza



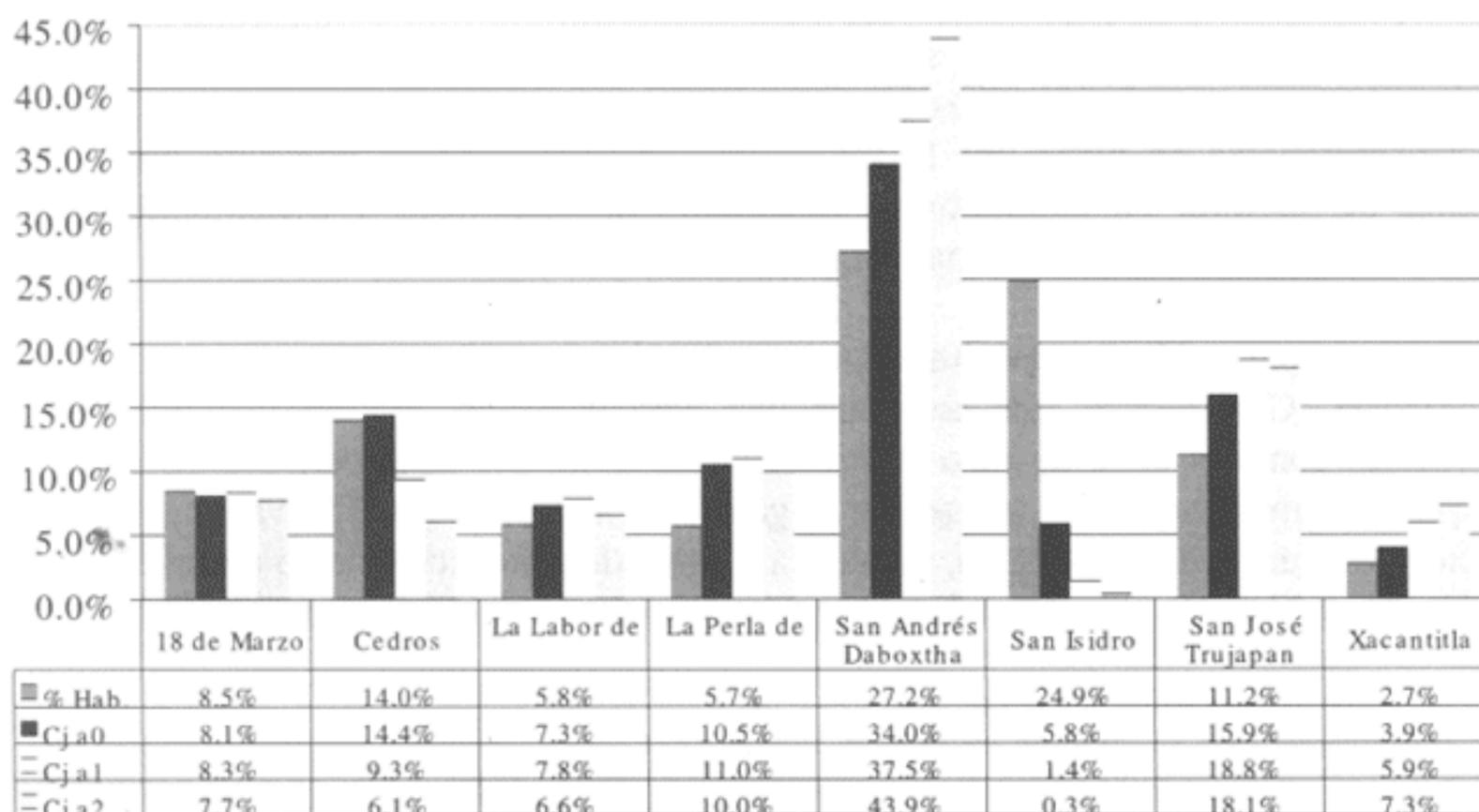
Sin embargo, San Isidro, a pesar de tener un peso poblacional importante (25%), contribuye poco a la pobreza total (6%) por ser una comunidad que está por encima del promedio de ingreso de las demás. El caso opuesto lo representa San Andrés Daboxtha, ya que al ser una comunidad con un ingreso muy por debajo del promedio contribuye más que proporcionalmente a la pobreza: 34% en contraste con el 27% de su peso poblacional. ¿Cómo serviría este “mapa de pobreza” de guía al programa?. Si uno de los objetivos que se tienen es el de repartir equitativamente el presupuesto, podemos aventurar una recomendación respecto a otorgar recursos de manera proporcional a la contribución de pobreza que cada comunidad hace a la pobreza conjunta. De esta manera se tomaría en cuenta no solamente la extensión de la pobreza de un poblado, sino también su escala, ya que el peso poblacional es determinante para medir el número total de pobres.

El último aspecto a resaltar es que, si nuestro interés se centra no sólo en contribuir a reducir el porcentaje de pobres, sino también en conocer qué tan severamente marginados se encuentran y qué tan desigualmente se encuentran distribuidos sus ingresos, podemos construir ese “mapa de pobreza” con distintos valores de alfa. (*vid supra*, Capítulo 3: Metodología). Esto es precisamente lo que se muestra en el gráfico

4.5. Si en él tomamos, por ejemplo, el caso de Cedros, observamos que su contribución a la pobreza conjunta va cayendo según exploramos distintos aspectos de la pobreza. Cuando sólo se considera el *porcentaje de pobres* (es decir cuando $\alpha=0$), su contribución es de 14.4%. Sin embargo, cuando medimos la *magnitud* de la brecha de pobreza (con $\alpha=1$), dicha contribución cae a 9.3% y cuando se da mayor peso a la *severidad* de esa brecha (con $\alpha=2$), cae hasta 6.1%. Caso contrario se da con San Andrés Daboxtha, en donde estas tres contribuciones van en sentido creciente: de 34 a 37.4 y a 43.9%. En términos llanos, lo que esto significa es que la *población pobre* de San Andrés se encuentra en un estado de marginación mayor que la de Cedros, y por tanto, con mayor necesidad de ayuda.

Gráfico 4.5

Peso poblacional y contribución a la pobreza con alfa = [0, 1, 2]



4.3. Evaluación de la rentabilidad económica y ambiental de los proyectos de inversión en el marco de los PRODERS-1996

Esta segunda sección tiene por objeto examinar a profundidad un par de experiencias exitosas de desarrollo sustentable dentro del marco de los PRODERS 1996 a través de la técnica de Análisis de Costo-Beneficio Social (en adelante ACBS). Para cada caso se presentan posibles escenarios de impacto ambiental y distributivo originados a partir de los diversos criterios de evaluación e instrumentación de política aplicados. En cada caso se cuantifican y comparan dichos impactos con objeto de ilustrarlos gráficamente y sugerir tanto las líneas de acción deseables en el desarrollo de los mismos como lecciones generales para la evaluación del programa a futuro.

4.3.1. Sonora: Reforestación con especies nativas de valor comercial

4.3.1.1. Contexto geográfico, socioeconómico y ambiental de la comunidad ³

Por cumplir con los criterios establecidos por los PRODERS, esto es, ser una comunidad representativa de la biodiversidad existente en la región, experimentar condiciones ambientales o socioeconómicas críticas, contar con la participación decidida y organizada de los campesinos o productores locales, además del potencial productivo interés y participación de las instituciones relacionadas con el sector primario, fue elegida, como Sociedad de Solidaridad Social “Juan de Dios Terán Enríquez”, mejor conocida como La Labor de Santa Lucía. (En adelante, *Sta. Lucía*).

Santa Lucía tiene su origen en un grupo de 28 socios organizado en torno a la lucha por el reparto agrario, cuya formación data de 1984, y posee una extensión de 2,500 has. de ganadería extensiva, silvicultura y agricultura. Del total de hectáreas, 120 se cultivan en condiciones de temporal, otras 40 se tienen con praderas de zacate buffel y el resto se explota como agostadero natural. En el ámbito social, la lucha mencionada generó un hondo sentido de solidaridad, una decidida capacidad de autogestión y una profunda cohesión social en sus habitantes. En el ámbito económico, las circunstancias de lucha por la subsistencia desde entonces han sido duras, pues además de sembrar en condiciones sumamente desventajosas y dependiendo de un errático temporal, las cosechas han sido escasas. ⁴

Esta situación obligó a los habitantes de Sta. Lucía a diversificar sus estrategias de subsistencia. Comenzaron por combinar una agricultura de escasos rendimientos con actividades como el corte de *vara blanca*, el corte de leña y la elaboración de carbón de *mezquite*; además empezaron a practicar la ganadería al partido con 150 vacas que les proporcionó un ganadero de la región, y quien, a cambio del aprovechamiento de sus recursos y el empeño de sus cuidados, por cada tres becerros nacidos les otorgaba uno para ellos. ⁵

³ La información que se presenta en esta sección se basa en la Propuesta Técnica del Programa de Desarrollo Comunitario: La Labor de Santa Lucía, Municipio de Álamos. Sonora [Wong et al.: 1997]. Dicho trabajo fue realizado de manera conjunta por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), por el Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES), por El Colegio de Sonora (COLSON) y el Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO) de la Universidad Autónoma Chapingo. En segundo término la sección recoge elementos del documento intitulado Programa de Desarrollo Sustentable de la Sociedad de Solidaridad Social “Juan De Dios Terán Enríquez”, La Labor de Santa Lucía, Álamos, Sonora [Sánchez y Contreras: 1998]. Asimismo recupera diversas reflexiones surgidas en los talleres de participación comunitaria, donde la beneficiarios llevaron a cabo una serie de apreciaciones sobre los problemas más sentidos en el ámbito de los recursos naturales disponibles.

⁴ Baste decir que solamente en 1995 el huracán Ismael destruyó la totalidad de las siembras y los cercos de contención para el ganado. En 1993 hubo un temblor de tierra, coincidentemente una plaga de chapulines dañó fuertemente las cosechas. En 1996 el huracán Fausto volvió a causar destrozos tanto en los cultivos como en el poblado. Esta condición permanece en la actualidad.

⁵ Este arreglo institucional es conocido de manera genérica como *aparcería*. Básicamente representa la respuesta frecuente a una de las fuertes limitantes al desarrollo económico general que se presente en las áreas rurales, a saber, la imperfección o inexistencia de mercados de fondos prestables que permitan obtener capital de trabajo. Los contratos de *aparcería* se pueden dar en el terreno de la

4.3.1.2. Características geográficas

Ubicada en la parte sur del Estado de Sonora, Sta. Lucía se encuentra unos 20 kms. al sureste de la cabecera municipal de Alamos, en las estribaciones de la sierra del mismo nombre (véase ilustración 4.1.). El asentamiento humano se encuentra en una planicie donde predominan árboles de mezquite de buen porte. Por su ubicación, la comunidad forma parte del área de protección conocida como "*Sierra de Alamos-Arroyo Cuchujaqui*", decretada oficialmente en 1996.

En La Labor se distinguen dos geofomas principales: el lomerío complejo con valles, llamado también *Piedemonte*, que representa el paisaje dominante y hacia el noroeste la Sierra Alta de Cañones. El clima dominante varía de muy cálido a cálido, y se clasifica técnicamente como $BS_1(h)hw$, que corresponde a un clima semiseco. En las partes más altas, hacia el oriente, varía hacia un clima Aw_0 , tipificado como subhúmedo con humedad baja. En términos de hidrología superficial, la comunidad se encuentra enclavada dentro de la Región Hidrológica 10 Sinaloa, Subcuenca del Arroyo Cuchujaqui, también conocido como Arroyo Alamos, el cual tiene caudales que son almacenados en la Presa Josefa Ortiz de Domínguez. Finalmente, baste mencionar que la vegetación que se localiza en el área de la comunidad es predominantemente selva baja caducifolia.

En la esfera de lo ambiental, resalta el hecho de que en julio de 1996 la SEMARNAP decretó una parte de la zona serrana del municipio de Alamos como zona de reserva, en virtud de las condiciones ecológicas que clasifican la vegetación existente en esa área como selva baja, lo cual implica una riqueza muy alta en términos de biodiversidad animal y vegetal.⁶

4.3.1.3. Actividades productivas

Agricultura: Por las condiciones topográficas donde se asientan los sistemas productivos agrícolas, la erraticidad del temporal, la situación socioeconómica del productor y el carácter de autoconsumo que presenta la producción, la tecnología agrícola empleada se puede considerar como tradicional. En efecto, en la realización de las prácticas necesarias previas a la siembra se utilizan herramientas de trabajo sencillas como el machete, el hacha, la taspana y el arado entre otras. La agricultura practicada es de temporal, y se realiza en su mayoría dentro de parcelas ubicadas en lomeríos suaves alrededor del poblado mientras que el resto se realiza en pequeñas zonas dispersas. El patrón de cultivos existente es reducido pues existen varios factores limitantes, de modo que la producción agrícola tiene bajos rendimientos y es destinada básicamente para el autoconsumo. Entre las restricciones más importantes se encuentran la presencia de plagas, la frecuencia de ciclones,

ganadería (escasez de capital animal) o en la agricultura (escasez de tierra). En ambos casos el riesgo en el usufructo es que la renta es compartida por el agente (el trabajador) y el principal (el socio capitalista). Eswaran y Kotwol [1985 y 1986].

⁶ El área de protección de la flora y fauna comprende una superficie de 96,000 has., forma parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora desde 1992 y se decretó bajo el Régimen Federal en julio de 1996. En ella existen más de 100 especies bajo algún status de protección como jaguar, ocelote, pericos, guacamayas, tortugas, monstruo de Gila y escorpión entre otros.

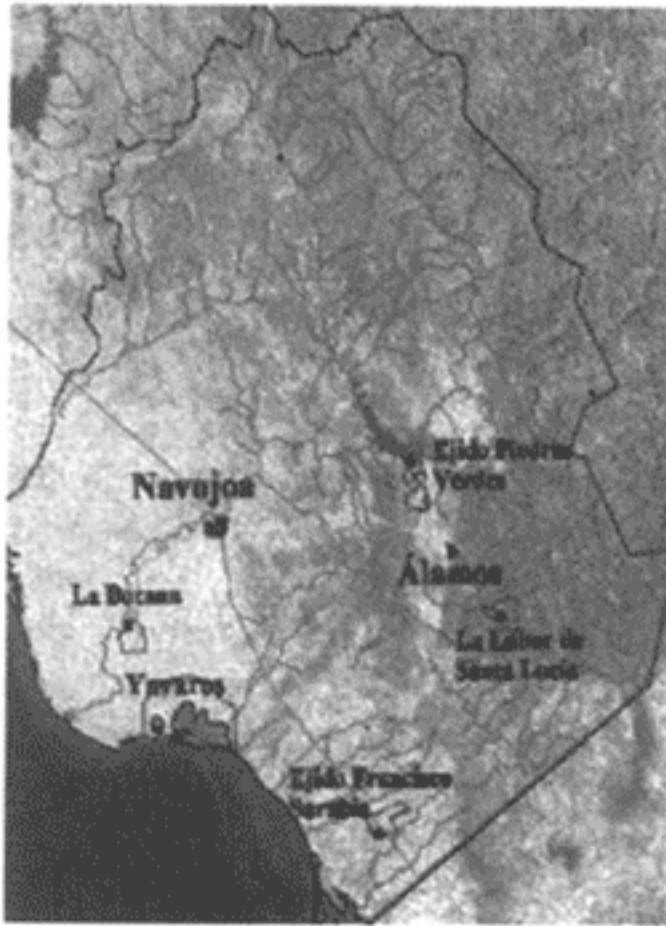


Ilustración 4.1.

Imagen Satelital de la Región Sur de Sonora, donde se pueden observar las dos grandes regiones fisiográficas en las que se ubica Sta. Lucía: la Sierra de Álamos (en la parte oriental) y la zona de Piedemonte (lomeríos de transición, en la parte occidental). Fuente: CRUNO; 1998.

ganadera extensiva, en contraste con el 5% (120 hectáreas) que se destina para uso agrícola de temporal. La ganadería practicada por la comunidad es la actividad que presenta mejores perspectivas económicas para los socios, sin embargo tan sólo un cuarto del hato es propiedad de los productores. El resto pertenece a ganaderos de la región, bajo el régimen de aparcería, en el cual existe el compromiso de palabra denominado "al partido"; según el cual, por cada tres crías que se obtienen, dos corresponden al dueño del ganado y una se queda con el socio; la cual normalmente es vendida al mismo ganadero.

Forestería: Sta. Lucía cuenta con el tipo de vegetación de selva baja caducifolia. La explotación forestal maderable y no maderable de esta vegetación existe sólo como una actividad extractiva. Las especies extraídas con más frecuencia son: amapa, palo colorado, palo brasil, mauto, mezquite, algodoncillo, guayabillo, palo de asta, cacachila, momoa, entre otros, con fines comerciales y de uso común. Dos especies presentan una presión social muy fuerte; una es el *palo colorado*, que es preferido para postería en los cercos, en tanto que la *vara blanca* (*Croton fragilis*) se destina a la obtención de vara y estación para los cultivos hortícolas del norte de Sinaloa, y los distritos de riego en Sonora. La explotación de la vara blanca es una de las principales actividades económicas en la comunidad, aunque es una actividad en riesgo de desaparecer por la sobreexplotación que se ha hecho de ella.

la carencia de plaguicidas, lo inaccesible de los créditos agrícolas, y la mala precipitación, que si bien alcanza valores de 600 a 700 milímetros en promedio anual, posee un patrón de concentración que afecta en demasía, ya que durante los meses de julio a septiembre se registra del 65 al 73% de ella. Bajo este escenario climático, los cultivos que mejor respuesta presentan son ajonjolí, maíz, sorgo, frijol y calabaza. Respecto a los rendimientos, el común denominador es que éstos son bajos debido a que se conjugan en ellos factores bióticos y abióticos como el potencial genético de la especie, el control oportuno y eficiente de plagas y enfermedades, la presencia de lluvias en momentos críticos, así como la fertilidad del suelo. El sorgo y el zacate buffel son cultivos que presentan mayor potencial productivo en forraje y son preferidos por el ganadero, mientras que el maíz ocupa el segundo lugar con rendimientos que varían de 400 a 1,500 kg/ha, lo que permite a las familias alimentarse durante el año.

Ganadería: Por las condiciones topográficas, de clima, suelo y vegetación que predominan en la superficie dotada a Sta. Lucía, el uso potencial del suelo es preferentemente ganadero. Así, alrededor del 92% de la superficie se tiene destinada a la actividad

4.3.1.4. Infraestructura pública y marginación

Debido a que la Sociedad se localiza retirada de la cabecera municipal, carece del servicio de agua entubada. A decir de una promotora de salud de la misma comunidad, los niños son los más afectados con problemas gastrointestinales debido a ésta carencia. Además, el poblado aún no cuenta con los servicios mínimos necesarios, entre los que destacan la energía eléctrica, el drenaje y la atención médica, ya que sólo se cuenta con una casa de salud que normalmente no funciona y tampoco se cuenta con servicio telefónico.

Este conjunto de carencias es ilustrativo de la situación de marginación en que se encuentra la comunidad,⁷ por lo que un proyecto de inversión como el ejecutado en el marco de los PRODERS, que genera ingresos para las familias al tiempo que incide en el uso racional de los recursos naturales, representa una contribución de gran valía para el rompimiento del círculo vicioso de pobreza en el que se encuentran.

4.3.1.4. Descripción del proyecto

El proyecto de reforestación con especies nativas que es objeto de la presente evaluación, fue realizado en colaboración con los miembros de la Sociedad de Solidaridad Social de Sta. Lucía en una superficie de 80 hectáreas. En el predio se establecieron 2,800 plantas de palo colorado (*Caesalpinia platyloha*) y 13,200 plantas de amapa (*Tabebuia palmeri*); resultando una siembra total en el terreno de 16,000 plantas, distribuidas en un número aproximado de 200 plantas por hectárea. Las especies utilizadas tienen gran demanda tanto en el mercado local, como en el exterior, sea como postes para la delimitación de potreros, en el caso del palo colorado, y para vigas y morillos en la construcción de viviendas rurales en el caso de la amapa. [Contreras: 1998]. Los detalles del mismo se presentan a continuación.

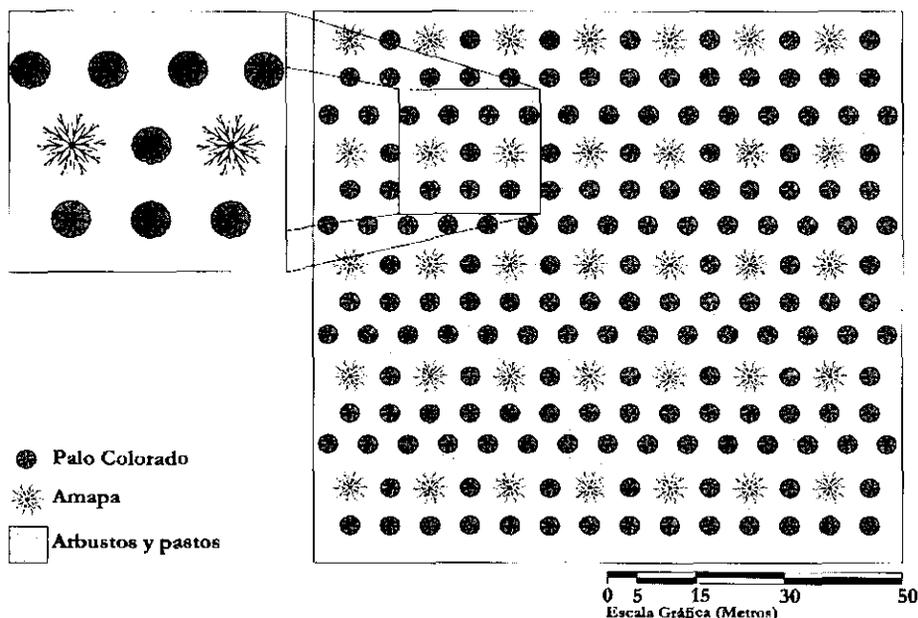
4.3.1.6. Criterios de evaluación

Una idea central en este apartado es que la evaluación de un proyecto en particular, desde el punto de vista de las políticas públicas, depende en gran medida de la perspectiva. En este caso hemos considerado tres criterios dicotómicos y un criterio contrafactual⁸ que resultan en 8 escenarios distintos. En el cuadro y el esquema siguientes se muestran los distintos criterios y el conjunto de alternativas en que éstos derivan.

⁷ Adaptando la metodología del CONAPO [op. cit.], el IMADES calculó el índice de marginación para Sta. Lucía, registrando un valor de 0.65, lo cual la ubica en un Alto Grado. [cfr. Wong, op. cit.].

⁸ El criterio contrafactual alude a la situación hipotética de lo que hubiese sucedido en ausencia del proyecto. Esta es una práctica común en la evaluación de políticas que sugiere que para realizar una evaluación más apegada a la realidad, deben estimarse beneficios *netos* que resultan por comparación con una situación en la que la utilización de recursos *ex-ante* tuviera el mismo status [Bardach: op. cit.]. Por su parte, en las lecturas de Evaluación de Proyectos, el concepto teórico que subyace a este criterio se conoce como *costo de oportunidad*.

Ilustración 4.2. Plantación de palo colorado y amapa por hectárea



Cuadro 4.2: Valores y criterios considerados en la construcción de escenarios

Valor	Tecnología Productiva	Equidad	Ambiental	Político	Eficacia	
Criterio	Usos Alternativos	Distribución de los beneficios	Perspectiva Ambiental	Perspectiva Político-Geográfica	Coefficiente B/C	Impacto sobre Pobreza
Opción 1	Ganadero	Por socio	Incorpora externalidades	Local	Magnitud	Severidad
Opción 2	Ganadero	Per cápita	No incorpora Externalidades	Nacional		Distribución

Distribución de los beneficios

Éste es un criterio referente al impacto sobre la equidad de los ingresos de la población y depende del modo en el que se repartan los beneficios de las sucesivas cosechas. Si la comunidad decide cosechar colectivamente, las utilidades se pueden distribuir en partes iguales para cada uno de los socios. También puede pensarse en un escenario donde las utilidades se repartan per cápita, ya sea en términos monetarios o a través de una obra pública que beneficie por igual a la población.

Usos alternativos (Costo de oportunidad)

El proyecto tiene que considerar dentro de sus costos el uso alternativo que se hubiera dado al predio en ausencia del proyecto, o en términos económicos, debe considerar las utilidades no generadas. En este caso la actividad productiva que compite por los recursos utilizados por el predio en ausencia del proyecto es la actividad ganadera.

Perspectiva ambiental

La existencia del proyecto otorga beneficios que no son internalizados por el mercado. En particular, se ha hecho énfasis en la capacidad del terreno reforestado para retener el sustrato que de otra manera se hubiese perdido por efecto de la erosión. En ausencia del proyecto, parte de la tierra erosionada hubiera terminado por acumularse en forma de azolve cuenca abajo. En este sentido, los costos evitados de desazolve debido a la retención del sustrato que permite el proyecto de reforestación son considerados como un beneficio de tipo ambiental.

Perspectiva político geográfica

Esta perspectiva parte del reconocimiento de que una proporción de los gastos ejercidos en el ámbito federal por la SEMARNAP se traducen en beneficios pecuniarios para los beneficiarios a través del pago de jornales para la realización del proyecto. Por tanto, los jornales que son considerados como un costo para la SEMARNAP se consideran un beneficio para los miembros de la comunidad que laboraron en el proyecto.⁹

Así pues, la combinación de las distintas alternativas nos da ocho distintos escenarios que se ilustran en el esquema 4.1.

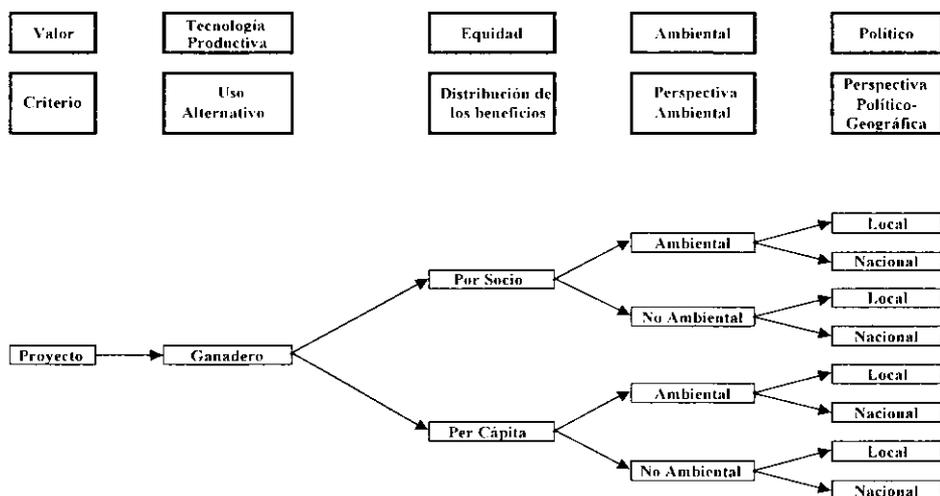
4.3.1.7. Estimación de costos y beneficios

Los supuestos sobre los principales valores asignados en la construcción de escenarios son: 1) En el año 5 se tendrá un porcentaje de supervivencia del 80% de las plantas originalmente colocadas en el predio y se mantendrá el mismo porcentaje en los años sucesivos; 2) Toda la producción del predio se podrá comercializar ya que existe una demanda constante que puede absorber la totalidad del producto ofrecido a los precios de mercado.

Los siguientes criterios de beneficios y costos, son determinados por el conocimiento empírico de los pobladores de la comunidad y por la asesoría de expertos en el área de estudio.

⁹ Podría argumentarse sin embargo que esto ignora el hecho de que el trabajo empleado conlleva a un costo de oportunidad. No obstante, en situación de mercados incompletos (que se observan con frecuencia en comunidades rurales aisladas) el costo de oportunidad es menor al salario del mercado. De hecho, según lo observado en el campo el pago de jornales fue un gran estímulo a la participación.

Esquema 4.1: Distintos escenarios derivados de cuatro criterios de evaluación



Beneficios directos

A) *Postes*. Se comenzará el corte de árboles de palo colorado a cinco años de establecida la plantación. Debido a divergencias de maduración y crecimiento en esta especie, en el quinto año se cortará solamente el 50% de las plantas supervivientes. No se talará el árbol desde abajo, sino que se le cortarán una o dos ramas que den el grueso apropiado para postes. Al sexto año se repetirá la misma operación para 50% de los árboles restantes de palo colorado. Se dejarán transcurrir tres años más (hasta el año 8) para cortar nuevamente postes en los árboles de la primera cosecha, repitiendo la operación para los árboles de segunda cosecha en el año 9. Cada poste cortado y ofrecido en el poblado tiene un precio de \$5.00 M.N., obteniéndose así un ingreso de \$5,600 en cada uno de los cuatro periodos.¹⁰

B) *Vigas o morillos*. La amapa es de crecimiento más lento que el palo colorado, de tal forma que deben esperarse aproximadamente nueve años para obtener altura y grosor suficientes para ser aprovechada.¹¹ A diferencia del palo colorado, que puede ser cortado en varias ocasiones, la amapa se puede aprovechar una sola vez. Cada morillo o viga tiene un precio de venta en la región de \$10.00 M.N., por lo que el beneficio obtenido tiene un valor de \$105,600 M.N.

¹⁰ Se ha considerado el precio libre de flete, que es el precio que reciben comúnmente los beneficiarios en el poblado por parte de los compradores del exterior.

¹¹ El morillo debe tener un mínimo de 20 cm. de diámetro para este fin.

Beneficios indirectos

A) *Beneficio en productividad ganadera.* El proyecto se consolidará durante los primeros cuatro años del mismo, de tal forma que no se le permitirá al ganado alimentarse dentro del área reforestada, debido a que pueden destruir las plantas de amapa y palo colorado que aún no alcanzan un tamaño descable para sobrevivir. Esta medida tiene como consecuencia un aumento de forraje, de vegetación y de frutos palatables al ganado que significan un beneficio para la actividad ganadera debido a que antes de la ejecución del proyecto el predio tenía un coeficiente de agostadero de 20 ha por cabeza, por lo que la capacidad de carga era de cuatro vacas para el conjunto de 80 has. del predio. Sin embargo, después de los primeros cuatro años del proyecto, debido a que las plantas ya habrán alcanzado un tamaño suficiente para no ser destruidas por el ganado, y al incremento de la biomasa, puede agregarse una vaca más al predio sin sobrepastorearlo. Puesto que cada vaca adulta concibe una cría cada dos años con un valor de \$2,250 M.N. por becerro, se obtienen beneficios adicionales gracias al aumento de la capacidad de carga del predio. Es importante recordar que los productores sólo son propietarios de un tercio del ganado, por lo que el beneficio indirecto es de: $(5 \text{ vacas}) \times (\$2,250) \times (\frac{1}{2} \text{ becerro}) = \$1,875 \text{ M.N. anuales}$.

Otro beneficio indirecto de la actividad ganadera que se genera gracias al aumento de forraje y de los pastizales, es el aumento de la producción anual de leche. Debido a que el litro de leche tiene un precio de mercado de \$3.00 M.N., y cada vaca produce al año 300 litros de leche, el valor del aumento en la producción es de \$900 anuales M.N.

B) *Leña.* Se considera que en los años 5 y 9 del proyecto será posible hacer un aprovechamiento de la vegetación distinta a las especies plantadas para obtener leña entre otros, (v. del árbol de mezquite). En cada año pueden recolectarse 80 cargas de leña respectivamente, con un valor de \$10 M.N. por carga. La leña recolectada será vendida dentro de la comunidad y el valor comercial de la leña obtenida en cada año de cosecha es respectivamente de \$800 M.N.

C) *Beneficio ambiental (externalidades positivas por la conservación de suelos).* En este ejercicio el único beneficio externo que hemos considerado como resultado del proyecto de reforestación es la disminución en los costos remediales asociados a erosión del suelo.¹² Dichos costos surgen debido a que la acción erosiva del agua y el aire se magnifica cuando se ejercen actividades ganaderas en el predio. La presencia de una masa vegetal protegida evita la erosión de suelos que llegan a asentarse en forma de azolve cuenca abajo y en los vasos de presas. Al verse reducida la capacidad de las presas deben tomarse acciones para remover el azolve asentado.¹³

¹² Existen sin duda otros beneficios externos, como la retención de humedad que beneficia los mantos freáticos, la conservación de un hábitat de especies silvestres y la captura de bióxido de carbono [véase Pearce: 1994; Anderson 1987]. Sin embargo por el gran costo y la dificultad técnica que requiere su estimación, se han obviado en este ejercicio.

¹³ Evidentemente estos beneficios desaparecen en el año en el cual se introduce nuevamente el ganado al predio. De hecho, a partir de dicha fecha se incrementan los costos ambientales externos en \$1,600 M.N. por el efecto de haber introducido una vaca de más en el predio. Este impacto negativo fue considerado en los escenarios ambientales.

Se considera que una superficie de 80 ha. equivalentes a $800,000 \text{ m}^2$ es afectada por una erosión laminar de 0.002 m de espesor debido a la erosión combinada de agua, aire y acción mecánica sobre el suelo propia de la actividad ganadera. Por tanto, el volumen de suelo retenido al año es de $(800,000 \text{ m}^2) \times (0.002 \text{ m}) = 1,600 \text{ m}^3$. Sin embargo, del volumen total erosionado sólo una proporción (20%) se deposita directamente en el vaso de la presa "Josefa Ortiz de Domínguez", localizada en el vecino estado de Sinaloa.¹⁴ Con ello el volumen estimado de azolve sería de 320 m^3 . El costo de remoción de la tierra del vaso de la presa es de \$20 por acarreo de m^3 con lo que se obtiene un total de $320 \times 20 = \$6,400 \text{ M.N.}$ en costos evitados de desazolvamiento.¹⁵

Costos directos¹⁶

A) *Inversión.* El costo total del proyecto para reforestar las 80 hectáreas representó para la SEMARNAP una erogación de \$ 50,900, como se desglosa a continuación:

a) *Costo de las plantas y material para el cercado* = \$21,720.

b) *Costo de la mano de obra* de la comunidad empleada para la plantación y la construcción de cerco perimetral = \$29,180.

c) *Costo de la cosecha* que enfrentará la comunidad al realizar los cortes de postes de palo colorado y de morillos de amapa a razón de \$1.00 el corte de palo colorado y de \$3.00 el corte de amapa. Por concepto de cosecha de palo colorado se genera un costo de \$1,120 M.N para cada uno de los cuatro periodos, y por concepto de la cosecha de amapa se enfrentará un costo de \$31,680 M.N. en el último periodo.

Costos indirectos

A) *El costo de oportunidad* del uso del predio es de \$2,400 anuales por concepto de los becerros adicionales y la leche que se obtendría en los primeros cuatro años en ausencia del proyecto.

B) *El costo de recolectar leña* que se llevará a cabo en los años cinco y nueve del proyecto. Cada carga de leña tiene un costo de recolección de \$5.00. Se obtendrán 80 cargas en cada uno de los periodos con un costo anual de \$400, por lo que el costo total por éste concepto será de \$800.

C) *Costos externos por degradación del suelo* de \$1,600 a partir del quinto año, propiciados al incrementar la presión sobre el recurso con una cabeza más de ganado y su cría (vid. supra § 4.1.7.2).

¹⁴ El dato aquí presentado se fundamenta en los modelos de desplazamiento sugeridos por de Janvry *et al.* [1995].

¹⁵ La cifra de la tarifa regional se fundamenta en entrevistas realizadas a los investigadores del CRINO.

¹⁶ Las cifras que se presentan se obtuvieron del expediente técnico del proyecto, proporcionado por la Coordinación del Sur de Sonora y fueron corroboradas con entrevistas directas a los beneficiarios.

4.3.1.8. Resultados principales

En el cuadro 4.3. se muestran los principales resultados arrojados por nuestro análisis. Estos están ordenados por orden decreciente respecto al impacto en el nivel de pobreza de los beneficiarios (*vid supra* § 3.3). El análisis muestra que en todo el rango de los 8 escenarios contemplados, el proyecto de reforestación resulta rentable. Así pues, el coeficiente beneficio-costo es superior a la unidad en todos los casos teniendo un rango de variación entre 1.16 y 2.61 respectivamente entre las alternativas extremas de rentabilidad. Dicho coeficiente, cuya fórmula se indica en la ecuación 5.1, es una expresión de la rentabilidad neta del proyecto. Así, el coeficiente de 1.16 que resulta del escenario menos rentable, implica que por cada peso invertido se obtuvo una ganancia de 16 centavos o alternativamente, del 16%. Por consiguiente, si el coeficiente del escenario más rentable fue de 2.61, significa que de cada peso de inversión, el proyecto redituó 1.61 pesos, esto es, 161%.

$$C_{BC} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \dots (4.4)$$

Donde:

B_t = Beneficios Totales en el periodo "t".

C_t = Costos Totales en el periodo "t".

r = Tasa de Descuento (tasa de interés en términos reales).

n = Vida útil del proyecto.

Abatimiento de la pobreza extrema

Por el lado del impacto del proyecto en términos de reducción permanente en la pobreza extrema de los beneficiarios (*vid supra* § 3.3.2.), se tienen igualmente resultados alentadores. Al considerar el alivio sobre la severidad de la pobreza ($\alpha = 1$), se tiene un rango de reducción entre 6.98 % y 0.61 % es decir, entre el escenario más favorable y el menos favorable respectivamente. Cuando se considera el mejoramiento en la distribución del ingreso entre los beneficiarios pobres, el impacto es mucho mayor, ya que un incremento de monto fijo en el ingreso de los pobres además de reducir la severidad de la pobreza, disminuye la inequidad relativa del ingreso entre estos hogares. Así, el rango de impacto varía entre 13.09 % y 1.15 % entre los escenarios extremos.

Resulta interesante apuntar dos aspectos de estos resultados. Primero, en todos los casos considerados el impacto sobre la pobreza del segundo rubro (distribución) es mayor que en el primero (severidad). Segundo, se puede observar que existe una

Cuadro 4.3: Principales resultados

Rentabilidad		Criterios			Ingresos		Impacto sobre Pobreza	
VPN - Total	Distribución de los beneficios	Uso Alternativo	Perspectiva Ambiental	Perspectiva Politico-Geográfica	En Valor Presente Neto	Coefficiente B/C	$\alpha=1$	$\alpha=2$
\$ 85,471	Per Cápita	Ganadero	Ambiental	Local	\$ 673	2.61	-6.98%	-3.09%
\$ 67,945	Per Cápita	Ganadero	No Ambiental	Local	\$ 535	2.27	-5.47%	-10.21%
\$ 85,512	Por Socio	Ganadero	Ambiental	Local	\$ 3,054	2.61	-4.17%	-7.90%
\$ 67,984	Por Socio	Ganadero	No Ambiental	Local	\$ 2,428	2.27	-3.29%	-6.21%
\$ 29,972	Per Cápita	Ganadero	Ambiental	Nacional	\$ 236	1.37	-2.35%	-4.33%
\$ 30,016	Por Socio	Ganadero	Ambiental	Nacional	\$ 1,072	1.37	-1.42%	-2.68%
\$ 13,081	Per Cápita	Ganadero	No Ambiental	Nacional	\$ 103	1.16	-1.01%	-1.85%
\$ 13,048	Por Socio	Ganadero	No Ambiental	Nacional	\$ 466	1.16	-0.61%	-1.15%

relación monótonica entre éstos dos aspectos de la medida de pobreza, es decir, la posición relativa de cada uno de los escenarios se conserva en el ordenamiento de impacto sobre la pobreza independientemente de si éste considera su aspecto de severidad o distribución. (Véase cuadro 4.3. columnas del extremo derecho).

Criterio ambiental¹⁷

Otra forma de observar los resultados es desde el análisis de la importancia relativa de los distintos criterios utilizados para evaluar su impacto sobre la pobreza extrema. En el siguiente cuadro se analizan escenarios que consideran tres combinaciones idénticas pero que se diferencian finalmente por la *perspectiva ambiental*. Se puede observar que en cada uno de los casos, la perspectiva ambiental es “dominante” en términos de impacto sobre la severidad de la pobreza. De hecho la diferencia promedio para el conjunto de escenarios es de 1.14 %.

¹⁷ En este apartado es menester realizar una observación para entender cabalmente los resultados que se presentan. La perspectiva ambiental incorpora los beneficios derivados de evitar el costos de desazolve de la presa. Los costos de azolvamiento sin duda surgirían por el proceso erosivo de los predios cuenca arriba en ausencia del proyecto. Sin embargo, para que la acción de evitarlos tuviese un efecto tangible sobre el abatimiento de la pobreza extrema, tendría que compensarse a la comunidad por haberlos evitado. Es poco factible que ello suceda en la realidad, sin embargo el ejercicio no resulta del todo insubstancial, ya que permite ilustrar que, si se aplicara el concepto de que “*al que conserva se le paga*”, se tendría un efecto redistributivo importante, que en este caso es reflejado en el 1.14 del promedio de la diferencias asentado en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.4: Escenarios ordenados por su impacto en la pobreza extrema comparando por su impacto ambiental

	Uso Alternativo	Distribución de los Beneficios	Perspectiva Geográfico-Política	Ambiental	No Ambiental	Diferencia
1	Ganadero	Per Per	Local	-6.98%	-5.47%	-1.51%
2	Ganadero	Por Socio	Local	-4.17%	-3.29%	-0.88%
3	Ganadero	Per Per	Nacional	-2.35%	-1.01%	-1.34%
4	Ganadero	Por Socio	Nacional	-1.42%	-0.61%	-0.81%
Promedio de la diferencia:						-1.14 %

Criterio distributivo

Al analizar el impacto que se tiene al variar la *distribución de los beneficios* manteniendo las demás características constantes, puede observarse la superioridad que tiene en todos los escenarios el criterio de la *repartición per cápita* sobre el criterio de *distribución por socio*. Este resultado no es del todo sorprendente ya que naturalmente las familias más numerosas tienden a ubicarse en los niveles inferiores de la distribución del ingreso. En promedio, la perspectiva per cápita tiene un impacto superior del orden de 1.58 %. Este criterio plantea en los hechos un reto interesante. Por un lado, es evidente que el esquema de reparto de beneficios per capita es superior si uno de los indicadores de desempeño deseados por la política es el abatimiento de la pobreza extrema. Sin embargo, al introducir consideraciones de orden pragmático, podría surgir una dificultad con dicho esquema. Esto es, ¿Por qué si el proyecto ha sido planteado como uno de naturaleza cooperativa en el que participan 28 socios, no se distribuyen entonces los beneficios en 28 partes iguales? Una solución posible a este conflicto es el destinar los recursos a la atención de una de las carencias más apremiantes en el diagnóstico derivado de los talleres de reflexión participativa: *agua potable para todos*. El establecimiento de una noria con agua potable es en efecto una necesidad impostergable ya que la presencia substancial de bacterias de coliformes en el agua utilizada en la actualidad para consumo doméstico tiene efectos muy nocivos en la salud, en la productividad y por ende en el bienestar de los habitantes de Sta. Lucía.¹⁸ Esto ilustra además de manera elocuente que en la existencia de *capital social* subyace elemento de gran importancia en el abatimiento de la pobreza extrema.

Criterio geográfico - político

En el siguiente cuadro comparativo resalta también la superioridad de la perspectiva local, pues debido a que el pago de jornales representa una proporción de los beneficios

¹⁸ En un estudio realizado por ITSON [1998] se obtiene como resultado que el agua de la noria que se encuentra más inmediata a la comunidad no presenta características favorables para el consumo humano, por otro lado la noria ganadera tiene el inconveniente de la fuerte presencia de coliformes; siendo los niños son los más afectados con problemas gastrointestinales.

totales del proyecto, la diferencia promedio del impacto sobre la pobreza es mayor que en los escenarios anteriores. En este caso resulta de 3.63 %.

Cuadro 4.5: Escenarios ordenados por su impacto en la pobreza extrema comparando la distribución de los beneficios

	Uso alternativo	Perspectiva ambiental	Perspectiva geográfico-política	Per Cápita	Por socio	Diferencia
1	Ganadero	Ambiental	Local	-6.98%	-4.17%	-2.82%
2	Ganadero	No Ambiental	Local	-5.47%	-3.29%	-2.19%
3	Ganadero	Ambiental	Nacional	-2.35%	-1.42%	-0.92%
4	Ganadero	No Ambiental	Nacional	-1.01%	-0.61%	-0.39%
Promedio de la diferencia:						-1.58%

Cuadro 4.6: Escenarios ordenados por su impacto en la pobreza extrema comparando por perspectiva geográfico-política

	Perspectiva ambiental	Uso alternativo	Distribución de los beneficios	Local	Nacional	Diferencia
1	Ambiental	Ganadero	Per Cápita	-6.98%	-2.35%	-4.64%
2	No Ambiental	Ganadero	Per Cápita	-5.47%	-1.01%	-4.47%
3	Ambiental	Ganadero	Por Socio	-4.17%	-1.42%	-2.74%
4	No Ambiental	Ganadero	Por Socio	-3.29%	-0.61%	-2.67%
Promedio de la diferencia:						-3.63 %

4.3.2. San Isidro: Sustitución de uso de fertilizantes químicos por orgánicos

De forma similar que en el caso de Santa Lucía, San Isidro fue elegida como una de las comunidades piloto del programa por cumplir con los cabalmente con los criterios mencionados anteriormente. La comunidad se ubica geográficamente en la meseta Pu-répecha, en una zona donde los signos del deterioro ambiental se han hecho cada vez más evidentes. En particular resaltan la deforestación por el cambio de uso de los suelos y la contaminación de la cuenca de Lago de Pátzcuaro, a la cual contribuye de manera sustancial el proceso erosivo de los suelos, ya que además de sedimentarse éstos en la parte inferior del lago, incrementan el contenido de fertilizantes nitrogenados en dicho cuerpo de agua.

El proyecto que se examina en esta ocasión es la construcción de estercoleros que facilitan la producción de abono orgánico aumentando su cantidad y calidad, para su aplicación en los terrenos agrícolas en los que se siembra maíz y avena. En términos generales se puede considerar que el proyecto tiene potencial tanto en el mejoramiento del ambiente como en los ingresos de las familias campesinas. Por el lado *ambiental*, la disminución en la *intensidad* de aplicación de fertilizante químico contribuye a atenuar tanto el efecto contaminante originado por la infiltración de nitratos y otros compuestos químicos en los suelos del ejido como su posible vertido por el proceso erosivo en la cuenca del Lago de Pátzcuaro. Por el lado de los *ingresos* de los beneficiarios, abre la posibilidad de disminuir la demanda de insumos externos contaminantes como son los fertilizantes químicos para sustituirlos parcialmente por estiércol de ganado.

Se hace énfasis en que se pretende *disminuir* la intensidad del uso del fertilizante, debido a que la utilización de estiércol como abono orgánico no es una práctica desconocida del todo por los productores, aunque ante la dificultad de su manejo y almacenamiento, tradicionalmente es acompañado con proporciones considerables de fertilizantes químicos.

4.3.2.1. Contexto geográfico, socioeconómico y ambiental de la comunidad ¹⁹

El ejido San Isidro se encuentra en el extremo oriente del municipio de Nahuatzen en la meseta Purépecha, Michoacán. Dicho municipio se encuentra en la parte nororiental del estado, en colindancia con el Estado de México (véanse ilustraciones 4.3 y 4.4). Como vía principal de acceso tiene la carretera San Juan Tumbio-Cherán, a la cual se tiene acceso desde el poblado por un tramo de reciente construcción. San Isidro es una comunidad mestiza de 1161 habitantes distribuidos en 224 viviendas, de acuerdo al último conteo de población realizado por el INEGI [1995].

A una altitud de 2700 msnm, el poblado de San Isidro fue construido en la confluencia de las laderas de los cerros El Capén, El Chivo y El Mesteño. Las viviendas se concentran en una superficie plana bastante reducida, aunque el caserío también se desparrama por las partes bajas de la ladera noroeste del cerro El Chivo. Sólo una pequeña porción del asentamiento se ubica dentro del territorio ejidal, mientras que el resto lo hace en terrenos de pequeña propiedad de los mismos habitantes de San Isidro y en terrenos de la Comunidad Indígena de Pichátaro (véase ilustración 4.5).

¹⁹ De la misma forma que en el apartado anterior, la información que nos ubica en el contexto de la comunidad proviene de varias fuentes: SEMARNAP, *et al.*, [1998], *Programa de Desarrollo Regional de la Meseta Purépecha. Municipios de la Región Meseta Purépecha 1996-1998*; Gutiérrez, *et al.*, [1997], *Programa de Desarrollo Comunitario del Ejido de San Isidro. Municipio de Nahuatzen*. México: PAIR-MICH-UNAM; Gutiérrez, Pedro, [1997], *Recursos Naturales y Estrategias Campesinas en el Centro Occidente de Michoacán*, Tesis de Maestría. México: Universidad Autónoma Chapingo; Alvarez-Icaza, Pedro, *et al.*, [1993], *Los Umbrales del Deterioro: La Dimensión Ambiental de un Desarrollo Desigual en la Región Purépecha*. El segundo y tercer apartado descriptivos se toman casi textualmente de Gutiérrez, *et al.*, [ibídem.]. Como complemento a esta información documental se recaba información de diversas reflexiones surgidas en los talleres de participación comunitaria y entrevistas a los funcionarios responsables del PRODERS - Meseta Purépecha.



Ilustración 4.3: Región de la Meseta Purépecha, Michoacán.
Fuente: SEMARNAP et al., 1998.

Región Meseta Purépecha, Michoacán
Carta de División Municipal



Ilustración 4.4: División municipal de la meseta Purépecha, Michoacán.
Fuente: SEMARNAP et al., 1998.

En cuestión de clima, es posible identificar dos zonas cuyo límite se encuentra en la cota de los 2600 msnm. Localmente estas dos zonas se denominan “templada” y “fría”. El análisis de la cartografía muestra una gran correspondencia de estas zonas con dos tipos de clima: el templado subhúmedo -C(w₂) (w)- y el semifrío subhúmedo -C (E) (w₂) (w). La zona templada (2400-2599 msnm.), comprende 1323 ha. que equivalen al 48% del territorio ejidal; el 52% restante, 1477 ha., se ubica en la zona fría (de 2600 a más de 3000 msnm.). Como resultado de la influencia del clima, la altura sobre el nivel del mar y los suelos, la cubierta vegetal natural es el bosque de pino. Sin embargo, este ecosistema ha sido sustancialmente modificado por la intervención humana. Así en la actualidad se encuentran diferentes tipos de vegetación, entre los que destacan: el bosque de pino-encino, vegetación arbustiva y pastizales introducidos, además de áreas de agricultura permanente.

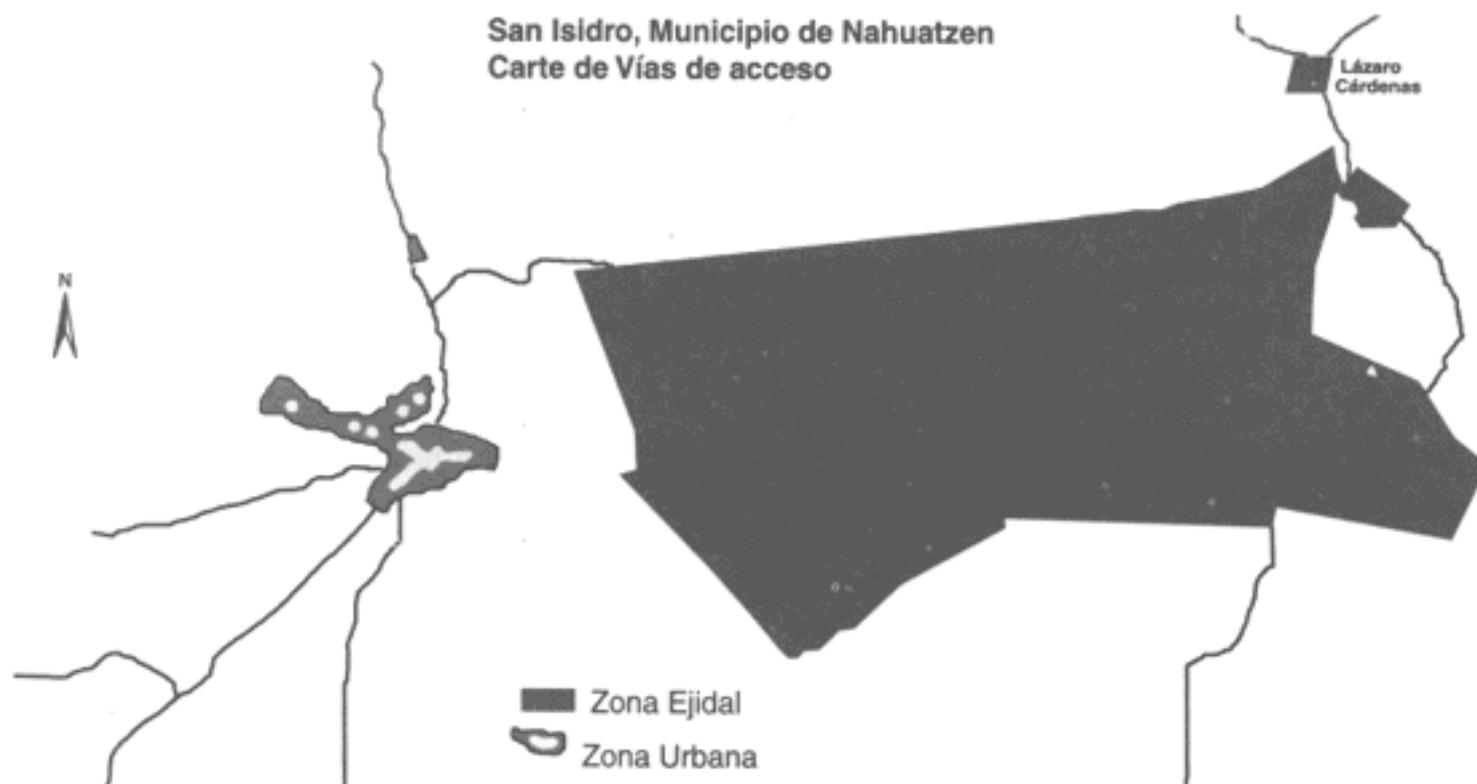


Ilustración 4.5: Delimitación del Ejido San Isidro y su Asentamiento Urbano. Fuente: Gutiérrez, et al., 1998.

La historia del poblado San Isidro se remite a la última década del siglo XIX cuando algunas familias mestizas migraron provenientes de la región o cuenca de Cuitzeo. Comenzaron como peones de la hacienda de Zinziro y su constitución como ejido es consecuencia del reparto de tierras realizado durante el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas, etapa durante la cual los ex peones y habitantes de la micro región exigieron la afectación de los terrenos de la ex-hacienda de Zinziro. De las 2800 ha reconocidas al ejido, el 72% estaría constituido por bosque y sólo el 28% restante por tierras de labor.

4.3.2.2. Actividades económicas

San Isidro tiene como actividades primordiales la agricultura y la ganadería. Debido a la alta rentabilidad relativa de ésta última, podría llegar a desplazar a la primera como actividad principal en este lugar. La extracción de resina así como la de madera para la construcción de cajas de empaque son también actividades significativas en el poblado (esta última ha sido inclusive subsidiada por programas de desarrollo estatales), todas ellas con un respectivo impacto ambiental por degradación de suelos o tala de montes para convertirlos en tierra de pasturaje, cultivo o simplemente por la madera, ya sea esta de extracción legal o clandestina. En fechas recientes se ha notado la baja en el rendimiento de los terrenos agrícolas de la comunidad, lo cual se debe en parte al uso intensivo de las tierras así como al uso de fertilizantes químicos o la existencia de plagas (gusano cogoyoero).

Por su número y características, los establecimientos industriales de la localidad (talleres de caja de empaque) constituyen una fuerte presión de mercado para que los volúmenes de madera autorizados sean rebasados sistemáticamente, y esta presión se incrementa dado el interés del comprador externo por adquirir materia prima en el ejido.

Las unidades familiares de San Isidro son diversificadas en cuanto al número de actividades que desempeñan, con frecuencia se encuentran vinculadas de manera concurrente en la explotación maderable y no maderable, la actividad agrícola y la ganadera. Dicha producción se realiza en propiedades predominantemente ejidales, aunque también existe la propiedad parcelaria en el pueblo.

La emigración ha constituido otro mecanismo de reproducción y fortalecimiento económico para muchas unidades del poblado. Se calcula que la mitad de la población nacida en San Isidro vive fuera. Se estima que de ellos, la mitad está repartida en las ciudades de México, Uruapan, Zacapu, Morelia, Apatzingán, Paracho y Guadalajara, mientras que la otra mitad se va al Norte, a trabajan en California, Washington, Texas y Oregon. La mayor parte de los emigrantes cuentan con tierras, pero las dejan en busca de mejores ingresos. De hecho se estima que del total de jefes de familia, 16% actualmente están trabajando en los Estados Unidos.

4.3.2.3. Condiciones de marginación

La situación de marginación para la comunidad es, en términos generales, alta. San Isidro no cuenta con servicio telefónico regular, ni siquiera una caseta pública con

funcionamiento a lo largo del año. Tampoco cuenta con agua potable ni drenaje, de modo que se recurre a las norias y llaves comunitarias para el abastecimiento del líquido, mientras el uso de letrinas es la opción ante la falta de drenaje. Hay una clínica de la Secretaría de Salud, que da servicio una vez a la semana, y el resto de los días, en caso de requerir servicio, se tiene que acudir a la comunidad de La Mohonera donde hay una clínica del IMSS. Aunque la población cuenta con un jardín de niños, una primaria y una telesecundaria, del total de la población mayor de 15 años, el 16% es analfabeta. Los habitantes de San Isidro se quejan constantemente del poco apoyo institucional que reciben a comparación de las comunidades indígenas vecinas de la meseta Purépecha.

4.3.2.4. Descripción del proyecto: Aumento en la productividad y disminución de la degradación ambiental

El proyecto que conforma este estudio de caso fue realizado en el marco del PRODERS-Meseta Purépecha, consistiendo éste en la construcción de estercoleras para que los campesinos aumentaran la producción de abono natural, utilizando el estiércol de su ganado. De esta forma se sustituiría en el futuro la intensidad en uso de fertilizantes químicos por una mayor aplicación de abono orgánico.

Existen tres razones para suponer que el proyecto tiene un buen grado de sustentabilidad: *durabilidad de la construcción, conocimientos adquiridos y continuidad de insumos*. Respecto al primer elemento, se estima que la vida útil de las estercoleras será de alrededor de 30 años, lo cual permitirá compostear el abono por un tiempo prolongado. En cuanto al segundo factor, es de esperar que la capacitación a los productores permitirá prescindir de una dependencia técnica futura, pues ellos podrán manejar y aplicar el abono natural en sus tierras de manera autónoma una vez que hayan adquirido los conocimientos requeridos en los talleres de capacitación que para tal efecto se efectuaron. En tercer término, el estiércol de bovino, que es el principal insumo, es provisto de manera cotidiana puesto que de hecho la posesión de este tipo de ganado fue un requisito para participar en el proyecto.

A continuación se examinan las razones por las cuales el proyecto es sustentable, tanto por sus virtudes ambientales como económicas.

Ventajas y desventajas ambientales del proyecto: Intensificación del abono de origen orgánico como una solución a la degradación de suelos²⁰

De manera análoga a otros tipos de capital, el suelo, en tanto *capital natural*, experimenta procesos constantes de depreciación. Dicha depreciación es conocida de manera genérica como *degradación de los suelos*, la cual generalmente se refiere a “la pérdida de la productividad de la tierra por procesos diversos como la salinización, el agotamien-

²⁰ La presente sección se basa en los trabajos de Sanginés [2000]. Hacemos patente nuestro agradecimiento por la paciencia e interés manifestados en las entrevistas donde nos brindó amplias descripciones sobre los temas de carácter técnico que la conforman.

tos de nutrientes, del deterioro de la estructura físico química de la tierra o por la contaminación” [Bojo: 1991].²¹

En ese sentido, el establecimiento de un sistema de producción de estiércol permite aprovechar los nutrientes que éste contiene para mejorar las características físicas y químicas del suelo, de modo que se logra incrementar tanto en calidad como en cantidad la biomasa producida, aumentar la productividad animal por unidad de superficie y, de manera indirecta, disminuir la emisión de contaminantes hacia el acuífero subterráneo.

La excretas poseen virtualmente todos los nutrientes que requieren las plantas para su crecimiento y desarrollo, en particular el nitrógeno, el fosfato y el potasio. Sin embargo, el total de los nutrientes contenidos en el estiércol no están disponibles de manera inmediata para las plantas, pues algunos de los elementos son liberados tan sólo en la medida que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica. Ello tiene la ventaja de abastecer a la vegetación de dichos nutrientes de manera paulatina, lo cual representa una característica superior respecto al fertilizante químico que se encuentra de forma mineralizada, puesto que las especies de naturaleza vegetal tienen una capacidad limitada de adsorción por unidad de tiempo.

Otra ventaja del estiércol sobre el fertilizante inorgánico es que, por sus características específicas, mejora las propiedades físicas y químicas de casi todos los tipos de suelo, particularmente los de textura gruesa y superficial con un bajo contenido en materia orgánica, favoreciendo su capacidad para retener agua y nutrientes. Adicionalmente, el abono orgánico incide positivamente sobre varios de los factores determinantes de la fertilidad del suelo, pues sus propiedades le permiten regular la temperatura y humedad del suelo, además de mejorar sus características físicas y químicas.

Del mismo modo podría considerarse superior a los fertilizantes químicos, pues estos últimos provocan una drástica disminución en el contenido de materia orgánica de los suelos, afectando la efectividad de este tipo de sistema agrícola.

Sin embargo, cabe mencionar que pueden existir algunas desventajas en el uso de abono orgánico, ya que una disposición inadecuada de excretas puede ocasionar serios problemas de contaminación microbiológica y nitrogenada en los acuíferos. Además, si el estiércol es aplicado superficialmente y no se incorpora adecuadamente al suelo, pueden presentarse pérdidas de nitrógeno por volatilización, lo cual representa serios problemas pues los gases de nitrógeno son altamente reactivos en la atmósfera. Las principales pérdidas de nitrógeno en los sistemas de fertilización de los cultivos con excretas incluyen la volatilización de amoníaco, la lixiviación, escorrentía y remoción a través de la cosecha en los cultivos.

En síntesis, se puede concluir que la productividad de los suelos, determinada por su

²¹ Para un análisis del problema de la degradación de los suelos desde una perspectiva económica y con particular atención en la situación de los países en desarrollo, véase Bojo [*op. cit.*]. En síntesis, el autor parte de la premisa de que los factores subyacentes a la misma pueden analizarse tanto en términos de fallos de mercado como de gobierno.

fertilidad, puede elevarse mediante el uso de abono orgánico, siempre que se procure un manejo adecuado de éste. El cuadro siguiente muestra una sinopsis de lo expuesto en esta sección.

Cuadro 4.7: Ventajas y desventajas del estiércol sobre los fertilizantes químicos convencionales

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Puede reemplazar insumos costosos en la producción de forrajes y otros cultivos • Incrementa la cantidad y calidad del forraje • Posee prácticamente todos los nutrientes que requieren las plantas para su crecimiento y desarrollo • Mejora las propiedades físicas y químicas del suelo • Favorece la retención de agua y nutrientes en el suelo • Aumenta la productividad animal por unidad de superficie 	<ul style="list-style-type: none"> • El nitrógeno contenido en las excretas puede contaminar los acuíferos • Una aplicación inadecuada genera pérdidas de nitrógeno por volatilización • Es necesario controlar la dieta de los animales y las condiciones de almacenaje de las excretas para obtener un adecuado contenido de nutrientes

Cambio inducido e incremento en los ingresos de los beneficiarios

En su acepción más amplia la *degradación* de suelos, significa la *reducción de la productividad* de la tierra para rendir productos de cualquier tipo [Bojo: 1989]. Por contraste, el mejoramiento de la tierra será el *aumento* de dicha productividad.

Como se ha mencionado previamente, el proyecto de estercoleros tiene dos efectos potenciales positivos sobre la economía campesina. En esta sección se analizan dichos impactos desde una perspectiva analítica.

Partamos de nuestra observación de campo. Si bien los campesinos utilizan el **estiércol de su ganado** (en adelante EG) para aumentar la fertilidad de sus predios agrícolas, lo usan en su mayoría en *combinación* con fertilizante **químico** (en adelante FQ). Para efectos de esta exposición, le asignaremos a este insumo compuesto el término de **abono**. Ahora bien, existen razones técnicas para argumentar que ambos elementos tienen un efecto sinérgico en la fertilidad de los suelos. Por un lado el FQ contiene los nutrientes requeridos por las plantas de forma mineralizada, lo cual permite su rápida adsorción por parte de las plantas. Sin embargo, es más proclive a la volatilización, a disolverse y ser arrastrado por las escorrentías en época de lluvia y mantiene mucho menor humedad que el EG. Por ello es benéfico para las plantas a corto plazo y solo en

función de la capacidad de adsorción de éstas por unidad de tiempo. Por otro lado, el EG conserva mayor humedad en el suelo, y mayor cantidad de materia orgánica, aunque suministra los nutrientes de forma más pausada. Ahora bien, también es cierto que ambos elementos son sustitutos. Esto es, dada una combinación $C_1 = (FQ_1 + EG_1)$ es posible mantener la misma fertilidad y por tanto la misma cantidad producida si aumenta uno de los componentes y otro disminuye. Por ejemplo, se puede encontrar un aumento en EQ que compense una disminución en FQ manteniendo la misma fertilidad y por tanto la misma producción.

Esta situación se ilustra en el gráfico 4.6 donde $-\Delta FQ/\Delta EG = \text{Tasa de Sustitución de Insumos que permite una fertilidad constante}$. La curva que describe esta situación se denomina *isocuanta*.

Ahora bien, ¿Cuál es la combinación óptima de FQ y EG que elige el productor? Esta se encuentra determinada básicamente por los precios de ambos. En el caso de San Isidro, dado que el FQ no se produce en el pueblo, los costos del FQ están determinados por sus precios vigentes de "importación" desde fuera del pueblo. En cambio, el precio del estiércol está determinado por la cantidad de trabajo que requiere su producción al interior del pueblo.

Se puede demostrar que el punto óptimo, esto es, el punto de máxima producción dado un presupuesto fijo, se ubica donde las pendientes de la isocuanta y de la expresión gráfica de la restricción presupuestal denominada función de *isocostos* se igualan, lo cual se ilustra en el gráfico 4.7.

El proyecto PRODERS facilita el almacenamiento, el composteo del abono, además de que reduce la volatilización y disolución de nutrientes a causa de mantenerlo en la intemperie. (Véase ilustración 4.6 y 4.7)

Gráfico 4.6.

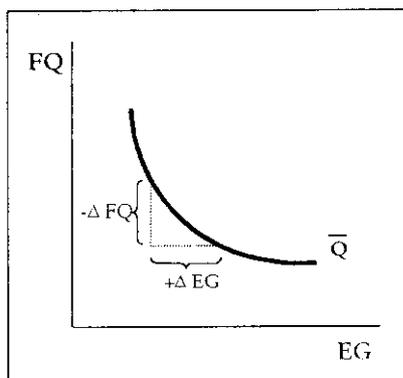


Gráfico 4.7.

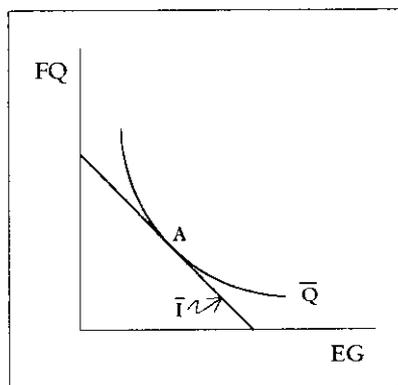


Ilustración 4.3: Abono almacenado en estercolero.

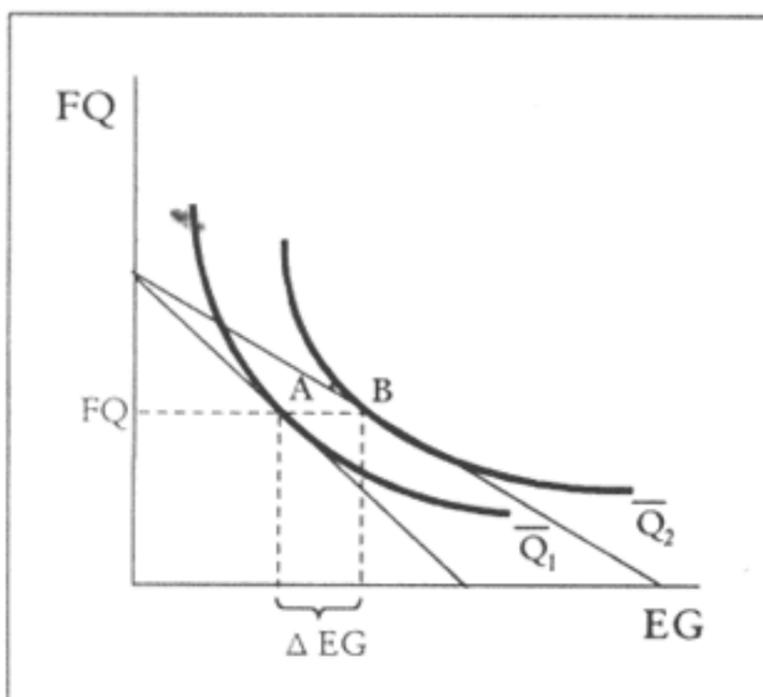


Ilustración 4.4: Abono a la intemperie.



Una forma de analizar este hecho es como un abaratamiento del precio del estiércol, puesto que con la misma cantidad de trabajo se logra un mayor nivel de capacidad de fertilización del producto. Es como si se desplazase la curva de isocostos como se muestra en el gráfico 4.8. Esto permite que, ante un mismo presupuesto se pueda elevar el nivel de producción denotado por Q_2 (En la gráfica se mantiene la cantidad de FQ y se aumenta EG, llegando a Q_2).

Gráfico 4.8 Producción de abono orgánico



dicha función hasta Q_3 . El primer aumento se da como consecuencia de aumentar la utilización de EG manteniendo el FQ constante. El segundo efecto se da por un aumento de EG aunque reduciendo la compra de FQ.

Sin embargo, con ese nivel de presupuesto no se encuentra en un punto óptimo pues dado que $-(\Delta FQ / \Delta EG) > P_{EG} / P_{FQ}$, todavía puede elevarse la cantidad producida al reducir el insumo que se ha encarecido y aumentar aquel que se ha hecho relativamente barato. Esto daría un segundo desplazamiento de la producción para llegar al nivel Q_3 . (Gráfico 4.9)

El gráfico 4.10 resume este proceso, en ella se dibuja una función de producción que depende de la cantidad de abono aplicado.²² "I" representa el nivel de presupuesto fijo. En la situación original se producía Q_1 , el efecto final descrito anteriormente desplaza

²² De hecho, la función estilizada que se presenta aquí es similar a lo que las estimaciones empíricas de Overman *et al.*, [1995] han probado en un modelo logístico de gran utilidad para modelar la producción de forrajes a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio. (Esto es, la forma en la que acumula nitrógeno la planta en respuesta a su aplicación).

Gráfico 4.9 Efecto del proyecto PRODERS

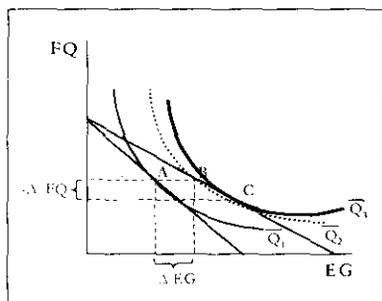
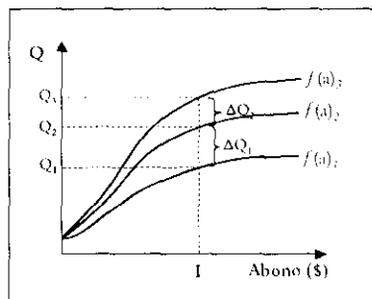


Gráfico 4.10



Estimación del beneficio neto sobre los ingresos de los hogares

El aumento de la productividad agrícola es sin duda uno de los efectos deseados del proyecto. Sin embargo, éste tan solo representa un paso en la determinación del efecto neto que sobre el ingreso de los productores tiene el proyecto. Según lo manifestado por los propios productores en nuestras visitas de campo, una de las desventajas del estiércol es su gran volumen en relación al volumen de FQ, pues éste último contiene los nutrientes de forma concentrada. Evidentemente esto hace que los costos de transporte y aplicación sean mayores en el primer caso. En segundo término, un aumento en la cantidad producida también conlleva un aumento en los costos de la cosecha. Esto nos permite mostrar con más claridad que el efecto neto en el ingreso de los hogares no es el cambio en el valor del volumen excedente producido de maíz o avena, sino el cambio en los beneficios netos derivados de esta mayor cosecha, lo que se muestra en las ecuaciones siguientes:

$$\Delta \Pi = \sum_{i=1}^n p_i (Q_{i,t_1} - Q_{i,t_0}) - \sum_{j=1}^m R_j (V_{j,t_1} - V_{j,t_0}) \quad \dots (4.5)$$

$$\Delta \Pi = \sum_{i=1}^n p_i [(1 + \Delta \alpha_i) Q_i] - \sum_{j=1}^m R_j [(1 + \Delta \beta_j) V_j] \quad \dots (4.6)$$

En la ecuación, $\Delta \Pi$ representa el aumento del beneficio neto, $\Delta \alpha$ corresponde al aumento en Q (cantidad), por el efecto de una mayor fertilidad del suelo, mientras que $\Delta \beta$ significa el aumento en los costos de cosechar excedente debida a la mayor fertilización. Para San Isidro, "i" representa los bienes agrícolas (maíz y avena), P_i sus respectivos precios y las V_j representan los factores empleados en la producción con sus respectivos pagos R_j .

Una vez hechas estas observaciones podemos ahondar en las consideraciones empleadas en la formulación de escenarios de evaluación.

4.3.2.5. Metodología y criterios de evaluación

Lo que se evaluará es la sustitución de los fertilizantes químicos por orgánicos. De manera análoga al caso de Santa Lucía existen distintos criterios de evaluación:

Tecnología productiva / Usos alternativos:

Se considera que el productor no cambia el uso de suelo agrícola de su parcela, sin embargo por ello, enfrenta dos opciones tecnológicas de producción: a) aplicar las mismas proporciones relativas de FQ y EG; y b) intensificar el uso del EG.

Para una mayor claridad expositiva asignaremos a la opción a) el término de *agricultura no orgánica*.

Cuadro 4.8: Valores y criterios considerados en la construcción de escenarios

Valor	Tecnología productiva	Ambiental	Político	Eficacia
Criterio	Usos alternativos	Perspectiva ambiental	Perspectiva político-geográfica	Coefficiente B/C
	Mayor intensidad	Incorpora Externalidades	Federal	Magnitud
		No incorpora Externalidades	Local	
			Social	

Perspectiva ambiental

Los beneficios ambientales se dividen en directos e indirectos; los primeros se refieren al beneficio en la calidad del suelo vinculada directamente al predio del productor por usar más intensamente el EG, ya que con ello mejoran las características físico-químicas del mismo. Los beneficios indirectos se refieren a reducción en las *externalidades ambientales* como la contaminación del agua, ya sea de lagos, de ríos o de los mantos acuíferos, ya que al dejar de contaminar las aguas superficiales y subterráneas por el uso de fertilizantes, la sociedad se beneficia.

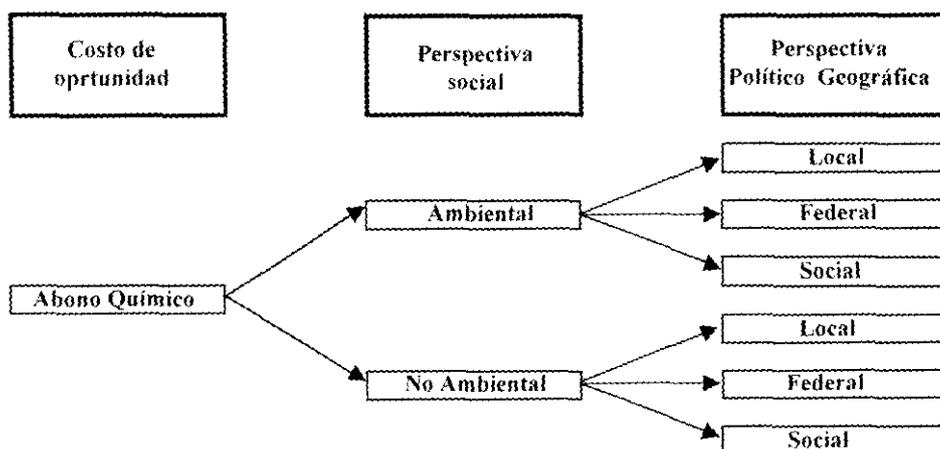
Perspectiva político-geográfica

Esta perspectiva reconoce que parte de los gastos ejercidos en el ámbito federal por la SEMARNAP se traducen en un aumento en el acervo de capital para los beneficiarios a través del pago de insumos varios para la construcción de los estercoleros. Por tanto,

dicho pago es considerado como un costo para la SEMARNAP, mientras que se asienta como un beneficio para los miembros de la comunidad que fueron partícipes del proyecto, situación que da origen al *Escenario Local*. Por otro lado, lo que aporta la comunidad no es pagado por la SEMARNAP, y sin embargo la institución podrá ver reflejada una mayor rentabilidad por peso gastado respecto a su política debido a que la participación de los beneficiarios añade un valor impacto positivo respecto a los resultados esperados. Esto origina el escenario desde la *Perspectiva Federal*. Finalmente, en la medida que todo recurso empleado tiene un costo de oportunidad para el conjunto del país, independientemente de quien los ejerza, el escenario desde la *Perspectiva Social* considera la totalidad de costos del proyecto.

De esta manera, la combinación de los distintos criterios nos lleva a seis distintos escenarios que se muestran en el esquema siguiente.

Esquema 4.2. Distintos escenarios derivados de los criterios de evaluación en la producción de maíz con abono orgánico



4.3.2.6. Estimación de beneficios y costos de la obra

Metodología empleada

Con objeto de obtener la información necesaria para estimar a detalle los costos y beneficios de las obras, se procedió a la realización de una encuesta aplicada de manera exclusiva a los beneficiarios. Con objeto de ratificar la información se hicieron dos visitas con tres meses de separación, en las que además de la encuesta sobre los estercoleros, se realizaron inspecciones directas en las obras y en los terrenos de los productores. En la segunda visita fueron entrevistados un total de quince productores (75% del total).

Beneficios

Beneficios directos en la producción de maíz con el abono. En este rubro hemos contabilizado como beneficios directos aquellos que son producto de la sustitución de tecnologías, esto es, el impacto monetario del ahorro por dejar de usar ciertas cantidades de fertilizante químico. El total de los beneficios directos asciende a \$1,027 anuales, lo que constituye el valor de los fertilizantes químicos, del transporte, y de la mano de obra empleada para su aplicación, todos ellos evitados por la sustitución de tecnología. Para mayor claridad expositiva, los beneficios directos siempre van a referirse al uso de las estercoleras puesto que se refieren a la obra que financió la SEMARNAP, mientras que los beneficios indirectos se refieren al incremento en la producción de maíz o avena derivados del uso de mayor intensidad de estiércol en la composición del abono orgánico.

Beneficios indirectos en la producción de maíz con el abono. Uno de los beneficios esperados es el aumento en la producción de maíz, ya que al modificar la intensidad del abono natural mejora la calidad de los suelos.

Según los resultados de la encuesta aplicada, se estimó que la avena tuvo un incremento en productividad del 26.3% y el maíz de 21.1%. Las cantidades monetarias por estos conceptos corresponden a \$335.71 por el aumento en la cosecha de avena y de \$234.00 por el aumento en la cosecha de maíz para la parcela promedio por agricultor.

Beneficios Ambientales Externos. Aunque es difícil contabilizarlos, los constituye la disminución en la contaminación de agua por la caída en la intensidad de los fertilizantes químicos. Sin duda, calcular el beneficio presenta gran dificultad. Se requiere saber la cantidad de agua de lluvia por hectáreas, y el porcentaje de filtración del agua a los mantos acuíferos o del agua que desemboca en los ríos o lagos. Para ello también se necesita saber la profundidad de los mantos acuíferos de la región y la cantidad de fertilizante necesario para contaminar un metro cúbico de agua.

Lo anterior remarca la dificultad de estimar un costo por la contaminación de aguas a causa de los fertilizantes. No obstante, de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua [CNA: 1995], el agua residual de la agricultura requiere un tratamiento primario, el cual tiene un costo de 1.14 pesos por metro cúbico [Zacarias: 1999]. Esta información nos permite concluir que este beneficio tiene efectivamente un valor positivo, sin embargo, debido a los costos que implica la realización de estudios técnicos detallados para su estimación, se dejará constancia de dicho beneficio con un factor *épsilon* (ϵ) en nuestros cálculos.

Costos

El análisis de costos lo hemos dividido en dos partes. La primera hace referencia a los costos directos derivados de construcción de estercoleros y del abono excedente producido; la segunda se remite a los costos que son consecuencia del uso y aplicación del abono orgánico excedente y de los costos de la cosecha excedente debido a una

mayor fertilidad de la tierra; a estos les llamaremos costos indirectos.

Costos directos. La SEMARNAP aportó \$4500 pesos como costo inicial por cada estercolero incluyendo cemento, cal, tabiques, arena, láminas y capacitación. Por su parte, cada beneficiario contribuyó en promedio con un monto de \$1,500 pesos, además de \$300 adicionales por el transporte de las toneladas de abono adicional a la milpa.

En cuanto a *costos indirectos*, la SEMARNAP, aportó supersulfato de cal simple el primer año. Esta cal sirve para la elaboración del abono, el cual se revuelve con el estiércol. (Cada bulto tiene 50 kg. y cuesta 42 pesos). Sin embargo, el proyecto supone que a partir del año 2, incluyendo éste, los beneficiarios tendrán que pagar por la adquisición de este insumo. Asimismo, se incluyeron los costos por aumento en los trabajos excedentes derivados de una mayor cosecha (\$19.14 y \$9.95) respectivamente de maíz y avena y \$75.25 por el aumento de los costos de aplicación de estiércol, ya sea avena o maíz.

4.3.2.7. Resultados principales

Después de realizar los cálculos correspondientes al ACBS, obtenemos los siguientes resultados para cada uno de los seis escenarios. Estos están distribuidos por orden decreciente respecto al coeficiente Beneficio/Costo, mismo orden que coincide con la magnitud del impacto sobre el ingreso de los beneficiarios.

Cuadro 4.9: Resultados de los distintos escenarios de evaluación

Escenario	Criterios	Coeficiente beneficio/costo	Impacto sobre el ingreso de los beneficiarios
1	Incorpora Beneficio Ambiental/ Local	$2.18+f(\epsilon)$	$32.73+\epsilon$
2	No Incorpora Beneficio Ambiental/ Local	2.18	32.73
3	Incorpora Beneficio Ambiental/ Federal	$1.74+f(\epsilon)$	$25.60+\epsilon$
4	No Incorpora Beneficio Ambiental/ Federal	1.74	25.60
5	Incorpora Beneficio Ambiental/ Social	$1.50+f(\epsilon)$	$20.13+\epsilon$
6	No Incorpora Beneficio Ambiental/ Social	1.5	20.13

Notas:

(1) El impacto se refiere al ingreso mensual por socio durante un horizonte de 30 años.

(2) Epsilon (ϵ) representa el valor monetario de la externalidad negativa evitada. Tendría un impacto positivo en el ingreso de los beneficiarios si éstos fuesen compensados por evitar dicho daño. En sentido estricto, desde la perspectiva social es un beneficio que existe aunque no se compense a nadie por ello, pues la sociedad en su conjunto se ve beneficiada por una menor contaminación de los cuerpos de agua. En el coeficiente beneficio-costo se incorpora el valor de la externalidad como una transformación positiva $f(\epsilon)$, de la misma.

El análisis muestra que en todos los escenarios el proyecto de construcción de estercoleras y la consecuente sustitución de fertilizante químico por abono natural resultan rentables. Asimismo, se observa que cualquiera de los escenarios (considerando los beneficios ambientales y sin hacerlo), el más beneficiado es el campesino, enseguida está la SEMARNAP y por último la sociedad en su conjunto. Sin embargo el punto interesante a resaltar aquí es que, como efecto de la participación de los beneficiarios en el proyecto, la SEMARNAP obtiene un rendimiento real adicional del 24% por cada peso invertido, ya que en ausencia de la participación comunitaria en los costos, este rendimiento hubiese sido 1.50% en vez de 1.74%. Esto aporta una lección importante en términos de política pública: El desempeño de las metas planteadas por un proyecto de inversión es mejor en términos de eficiencia si dado un monto fijo de presupuesto, logra transformar el rol que juega la población objetivo, de beneficiarios pasivos a participantes activos del mismo. Por añadidura la participación activa de los beneficiarios permite un aumento sustancial en las probabilidades de éxito de un proyecto en la medida que la comunidad colabora y asume el riesgo implícito en un proyecto de inversión de manera conjunta con la institución de gobierno que lo promueve, en este caso la SEMARNAP. Desafortunadamente no se cuenta con valores monetarios para calcular los beneficios ambientales externos como la disminución de la contaminación del agua por causa de fertilizantes químicos. Aunque es muy probable que éstos beneficios sean positivos. Dadas las condiciones del análisis, el proyecto es rentable aún sin contabilizar dichas externalidades.