



La herramienta de
balance de
carbono EX-Ante



EASYPol

Materiales para formulación de políticas

TRABAJOS APLICADOS

EASYPol Módulo 111

Una Aplicación al Proyecto de Seguridad Alimentaria Acelerada en Tanzania

Software Ex-Act para el análisis del balance de carbono en proyectos de inversión

Elaborado por

Bockel, L.,¹ Tinlot, M.,¹ Branca G.²

¹ Servicio de Apoyo a la Asistencia para las Políticas, División de Apoyo para la elaboración de políticas y programas de desarrollo, FAO

² División de Economía del Desarrollo Agrícola, FAO, Roma, Italia

Para la

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, FAO



Acerca de EX-ACT: La herramienta de balance de Carbono *Ex Ante* tiene como objetivo proporcionar estimaciones *ex-ante* sobre el impacto de los proyectos de desarrollo agrícolas y forestales en las emisiones GEI y en la secuestro del carbono, indicando sus efectos en el balance de carbono.

Ver la página web de EX-ACT: www.fao.org/tc/exact

Recursos relacionados

- Herramienta de balance de Carbono EX-ANTE (EX-ACT): (i) [Guía Técnica](#); (ii) [Herramienta](#); (iii) [Folleto](#)
- Ver todos los recursos de EX-ACT en EASYPol en el paquete de Recursos, [Planificación de la inversión para el Desarrollo Rural, Evaluación EX-Ante del Balance de Carbono de los Proyectos de Inversión](#)

Acerca de EASYPol

EASYPol es un repositorio multilingüe de recursos descargables gratis para apoyar la elaboración de políticas agrarias, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria. La página web de EASYPol es: www.fao.org/easypol. Estos recursos se concentran en los resultados de políticas, herramientas metodológicas, y desarrollo de capacidades. El [Servicio de Asistencia para la formulación de políticas](#) de la FAO se encarga del mantenimiento del sitio web mantenido.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas específicas, marcas de productos o ciertas compañías manufactureras, no implica que ellas estén siendo recomendadas por la FAO sobre otras de la misma naturaleza y características, que no aparezcan indicadas en el texto. **Las opiniones expresadas** en esta publicación son las de su(s) autor(es), y no **reflejan** necesariamente los puntos de vista de la **FAO**.

ISSN 2219-9535
E-ISBN 978-92-5-307200-2 (PDF)

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión parcial o total del material contenido en este sitio web. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de derechos o tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: copyright@fao.org, o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión FAO Viale delle Terme di Caracalla 00153 Roma, Italia

© **FAO 2012**

Agradecimientos

Este módulo forma parte de una serie de documentos dirigidos a guiar a los responsables de desarrollar proyectos en el aprendizaje y aplicación de la herramienta de balance de carbono ex-ante (EX-ACT). Este caso de estudio ha sido desarrollado como resultado de la aplicación de EX-ACT en el Proyecto FAO/BM en Tanzania, que ha sido seleccionado para probar el software.

El análisis descrito en el módulo es el resultado del trabajo de un equipo de profesionales de la FAO: Louis Bockel, Economista, jefe del equipo EX-ACT; Martial Bernoux, consultor FAO de IRD, diseñador principal del software; Giacomo Branca, Analista de Proyectos y Economista; Hermann Pfeiffer, Consultor, Experto en formulación de proyectos para el caso de Tanzania; y Marianne Tinlot, responsable de los casos de estudio.

A los autores les gustaría agradecer la contribución de: Paola Landolfi quien revisó la primera versión de este módulo.

Contenidos

1	Resumen.....	1
2	Introducción	1
3	Descripción del Proyecto	2
3.1	Contexto.....	2
3.2	Caracterización del proyecto	5
4	Midiendo el Potencial de Mitigación del Proyecto: una Aplicación de EX-ACT	6
4.1	Proporcionando cupones de insumos	7
4.2	Mejorando la gestión de la producción de maíz	13
4.3	Gestión mejorada del cultivo de arroz.....	15
4.4	Otras inversiones.....	17
5	Resultados de EX-ACT	18
5.1	Uso y cambio en el uso de la tierra	18
5.2	Análisis del balance de C del Proyecto	19
6	Análisis de la Situación	21
6.1	Simulación propuesta	21
6.2	Resultados.....	22
7	Conclusiones	23
8	Notas para los usuarios.....	24
8.1	Recursos EASYPol relacionados	24
8.2	Otros documentos relacionados	24
11	Lecturas Adicionales	24

1 RESUMEN

Este módulo presenta un caso de estudio de una evaluación del balance de carbono para un proyecto de inversión. Es útil para aquellos que deseen mejorar sus habilidades sobre cómo estimar el potencial de mitigación del cambio climático de los programas/proyectos agrícolas y cómo integrarlo en el análisis económico de los proyectos. Este módulo forma parte de un conjunto de documentos que tienen como objetivo proporcionar apoyo a los desarrolladores de proyectos en el proceso de aprender y aplicar la herramienta de balance de carbono EX-Ante (EX-ACT).

Este caso de estudio ha sido desarrollado específicamente como resultado de la aplicación de EX-ACT en el proyecto FAO/BM en Tanzania, seleccionado para probar el software. El caso de estudio consiste en una breve descripción del proyecto, las pautas para estructurar los datos del proyecto, y un apéndice con los datos del proyecto.

2 INTRODUCCIÓN

Objetivos: El objetivo principal de este módulo es mostrar los resultados provenientes de un proyecto real (aunque simplificado), comenzando con datos básicos. Debido a que este ejercicio pone al usuario en una situación de alguna forma similar a la realidad mostrada en la Evaluación del Balance de Carbono, se puede utilizar en cursos de formación, donde no existe la posibilidad de organizar visitas de campo para recopilar datos para las aplicaciones prácticas del software EX-ACT.

Público destinatario: Este documento va dirigido a futuros responsables de formulación y análisis de proyectos de inversión, a aquellos que trabajan en la administración pública, en ONGs, organizaciones profesionales, o empresas de consultoría. Asimismo, los académicos pueden encontrar este material útil para apoyar sus cursos sobre el análisis del balance de carbono y la economía del desarrollo. Además, los estudiantes pueden utilizar este material para mejorar sus capacidades sobre la mitigación del cambio climático y para complementar su currículo.

Información preparatoria: Para poder entender completamente el contenido de este módulo, el usuario debe estar familiarizado con:

- Conceptos de mitigación y adaptación al cambio climático
- Conceptos de planificación y gestión del uso de la tierra
- Elementos del análisis económico del proyecto

Los usuarios pueden descargarse la [Herramienta](#) y el [folleto](#)¹ relacionado. Los vínculos a otros módulos o referencias² de EASYPol están incluidos en el texto. Asimismo, se puede leer la lista de vínculos de EASYPol, incluida al final de este módulo.

La evaluación del balance de carbono Ex-ante de los proyectos agrícolas es un proceso compuesto por tres pasos:

- a) Recopilación de datos y organización
 - Uso actual de la tierra junto con los cambios en el uso de la tierra en las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, con la descripción de los sistemas agrícolas relevantes, producción ganadera, uso de insumos, y otras inversiones del proyecto;
 - Opciones de gestión de la tierra que serán promovidas en cada sub-sector (bosques, tierras de cultivo, pastizales....)
- b) Estimación del balance de carbono del proyecto utilizando EX-ACT
- c) Descripción de los escenarios/situaciones, análisis de los resultados, y análisis económico

3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 Contexto

La Republica de Tanzania está situada en el centro este de África, limitando con el Océano Indico, con Kenia y Mozambique. El país tiene una superficie total de 947,087 km², y se divide en 26 regiones. La población estimada del país en 2010 era de 45 millones de habitantes (Naciones Unidas, 2009). Más del 75% de la población vive en zonas rurales, donde la agricultura y los recursos naturales son cruciales para garantizar los sustentos de vida.

La economía del estado está dominada por el sector servicios, que contribuye al 47.3% del PIB del estado. La agricultura contribuye en gran medida a la economía del estado ya que supone el 28.2% del PIB del estado, y por tanto la agricultura es el sector económico más importante de Tanzania después de la industria.

La importancia de la agricultura está demostrada en término de empleo rural ya que supone más del 80% (CIA, 2010) de empleo y el 75% de los ingresos de las familias rurales (Banco Mundial, 2009).

Solo el 3% de la extensión de las tierras está cubierta por tierras de cultivo. Las tierras de pastoreo y los pastos representan alrededor del 40% de la tierra, los bosques y las

¹ Ver la página web de **EX-ACT** <http://www.fao.org/tc/EX-ACT/es/>

² Los hipervínculos a EASYPol están marcados en azul, como se muestra a continuación:

Los paquetes de recursos están mostrados en **caracteres subrayados en negrita**

Otros módulos de EASYPol o materiales complementarios de EASYPol están en ***negrita subrayado y en cursiva***;

Los vínculos al glosario están en **negrita**; y

Los vínculos externos están en ***cursiva***.

superficies forestales suponen el 38%. Existen 44 millones de hectáreas (has) de tierra arable sin explotar con recursos naturales, 50 millones de has de tierras de pastoreo, aguas subterráneas y varias zonas ecológicas, que deberían permitir potencialmente una expansión de la producción de los cultivos y del ganado. No obstante, los problemas ambientales, como la degradación severa de la tierra (especialmente en la parte del centro este del país), la erosión, el potencial de producción climático medio, y el acceso a los recursos naturales, representan las mayores restricciones. Como consecuencia, solo el 23% de la tierra arable se encuentra cultivada.

A pesar de esto, Tanzania mantiene un potencial para una amplia variedad de cultivos (cultivos de primera necesidad, comerciales y hortícolas) en diferentes zonas agroecológicas. La población ganadera se compone de aves de corral (47 millones), vacuno (17 millones), caprino y ovino (14 millones), lo que contribuye al 30% del PIB agrícola.

Tanzania produce en promedio el 95% de la demanda alimentaria local. Los cultivos de primera necesidad más típicos en Tanzania son el maíz, arroz, banano, grano, legumbres y yuca, seguidos por el sorgo, mijo, batata/boniato/camote, y el trigo. Dependiendo de la región, algunos de estos cultivos (por ejemplo, el arroz, maíz, frijoles, sorgo, garbanzos y mijo) son entendidos como cultivos alimentarios y comerciales. Los cultivos de exportación incluyen: café, algodón, anacardos, tabaco, sisal, piretro/pelite de Dalmacia, té, clavos de olor, plantas hortícolas, semillas oleaginosas, especias y flores.

El sector agrícola en Tanzania está caracterizado por pequeños agricultores que cultivan fincas con una superficie media de 0.5 hectáreas: unos 3.5 millones de familias agrícolas cultivan casi 4.5 millones de has de tierras arables. Alrededor del 70% de las tierras de cultivo de Tanzania se trabajan con azadas manuales o espeques, el 20% con arado tirado por bueyes, y el 10% con tractor; las mujeres son la mayor fuente de mano de obra agrícola del país.

Los rendimientos de los cultivos se encuentran a tan sólo del 20% al 40% de su potencial. De hecho, la aplicación de fertilizantes en el país es de 8 kg por hectárea en el 2005/06, mientras que el agotamiento de los nutrientes del suelo es de 61 kg por hectárea³.

El uso de semillas mejoradas es también extremadamente bajo, y la mayoría de las semillas plantadas son producidas por los propios agricultores y recicladas. De acuerdo con el IFPRI, basándose en el censo agrícola de 2002/03, solo el 24% de los agricultores utilizan variedades mejoradas de maíz, especialmente en el Norte. Las semillas mejoradas no solo permiten a los agricultores aumentar sus rendimientos, sino que también permiten mejorar la calidad de los productos agrícolas.

La tasa actual del uso combinado de los fertilizantes y de las semillas mejoradas es extremadamente baja, y supone solo el 0.5% en las regiones del este, centro y del lago, y alrededor del 11.5% en las tierras altas del sur⁴.

³ Banco Mundial, 2009.

⁴ Banco Mundial, 2009.

Los sectores del maíz y del arroz contribuyen ampliamente a la economía total. De acuerdo a la Matriz de Contabilidad Social del modelo CGE preparado por IFPRI, el sector del maíz supuso un 4.75% del PIB nacional, mientras que el sector del arroz contribuyó en un 2.66% al PIB nacional en el 2007. Esto se traduce en un 25% y en el 14% del PIB agrícola respectivamente.

Tanzania es el mayor productor y consumidor de arroz en la región del este, centro y sur de África después de Madagascar ⁵. Se estima que 626,300 has han sido utilizadas para cultivar arroz en 2002/2003, con una producción total de 1,283,700 toneladas. Las áreas más productoras se encuentran en las zonas costeras, del oeste, en la cuenca del Lago Victoria, el valle Kilombero y en los llanos del sur.

El arroz se cultiva bajo diferentes condiciones agro-ecológicas (en tierras altas, tierras bajas y en medios irrigados). Debido a que crece en muchas partes del país y se cultiva de acuerdo a diferentes sistemas de gestión (pluvial e irrigado), los problemas de plagas y las tácticas de manejo varían. Los problemas relacionados con el manejo de las plagas en la producción del cultivo de arroz han sido asignados desafortunadamente como de baja prioridad hasta recientemente ⁶.

El maíz es la mayor fuente de energía y de proteínas en Tanzania. Este cultivo supone un tercio de las calorías y de la ingesta de proteínas. Además, su importancia está creciendo ya que tiende a reemplazar algunos alimentos de primera necesidad tradicionales (sorgo, yuca). El maíz se cultiva en todas las zonas agro-ecológicas ya que ha sido adaptado a una gran variedad de altitudes, y requiere una precipitación óptima de 1800 mm. Se estima que 2,810,490 has han sido cultivadas con maíz en 2002/2003, con una producción total de 3,415,600 toneladas ⁷. En cuanto al porcentaje de la contribución en 2002/2003, las tierras altas del sur son las mayores zonas de producción de maíz en Tanzania, con un 45% de la producción nacional, seguido por la zona del norte (11%) y por la zona del oeste (10%). Las tierras altas del sur suministran el 90% de la reserva de grano estratégica, por lo tanto, las tierras altas son la gran fuente de grano nacional.

La productividad actual de los productores de maíz y de arroz es muy baja. Por ejemplo, en 2007 la media nacional de rendimiento de maíz era solo 0.88 toneladas por hectárea ⁸. Estos rendimientos promedio son menores que los de la mayoría de los países vecinos y alcanzan solo entre el 8 y el 22% de los rendimientos potencialmente alcanzables en Tanzania ⁹. La aplicación simultánea de fertilizantes y de semillas mejoradas podría aumentar los rendimientos de maíz en alrededor del 57% ¹⁰ comparado con los productores de Tanzania que no utilizan esta tecnología.

⁵ Banwo & al. 2001.

⁶ Banwo & al. 2001.

⁷ MAFS, 2004.

⁸ IFPRI, 2010.

⁹ IFPRI, 2008.

¹⁰ FAO, 2009.

Teniendo en cuenta esta perspectiva, el proyecto se centrará en garantizar la seguridad alimentaria a través de la mejora en la producción y productividad agrícola gracias al mejor acceso a los insumos, tal y como se muestra a continuación. Se proporcionará apoyo a las zonas con alto potencial que producen los principales cultivos alimentarios, incluyendo las tierras altas del sur y del norte, así como las tierras de la región del oeste. La mayor producción y los rendimientos proyectados en las zonas objetivo del proyecto también aumentarán la producción nacional y los indicadores de rendimiento, y también conllevarán un crecimiento significativo en el PIB total.

3.2 Caracterización del proyecto

El Proyecto de Seguridad Alimentaria Acelerado (PSAA) propuesto en la República de Tanzania se dirige a contribuir a una mayor producción y productividad alimentaria en áreas focales gracias a la mejora en el acceso de los productores a insumos agrícolas críticos para impedir posibles crisis alimentarias en vista de la fluctuación de precios de alimentos e insumos.

El coste total del proyecto propuesto es de alrededor de 299 millones de US\$. El Banco Mundial ha aprobado recientemente 220 millones de US\$ de fondos para el PSAA. Estos fondos apoyarán el aumento de los esfuerzos del Gobierno para elevar la producción doméstica, disponibilidad y estabilidad alimentaria gracias al apoyo al programa del gobierno llamado Esquema Nacional de Cupones para Insumos Agrícolas (ENCIA). El PSAA es un proyecto que financia las intervenciones urgentes y limitadas temporalmente que complementan las prioridades de desarrollo agrícola del Gobierno a medio y largo plazo, actualmente apoyadas por el IDA y por otros cuatro Socios de Desarrollo¹¹ a través del fondo de la canasta para el Programa de Desarrollo del Sector Agrícola (PDSA).

Geográficamente, el proyecto se centra en las áreas con alto potencial para producir maíz y arroz bajo fangueo, como las tierras altas del sur y del norte, y las regiones del oeste. El proyecto se dirigirá a familias con no más de 1 ha de tierra plantada con maíz y arroz. El programa debería cubrir alrededor de 2.5 millones de productores de maíz y arroz cuando el proyecto se encuentre en plena implementación en 65 distritos. Estas familias son responsables del 70% de la producción total de maíz y del 50% de la producción total de arroz bajo fangueo. Además, el programa también se dirigirá a las áreas principales de cultivo de arroz irrigado en otras regiones: esta opción se dirige a los mayores retornos económicos de inversiones de riego, pero también a reducir los riesgos del esquema de cupones.

El Proyecto se implementará en un periodo de siete años desde 2007 y consistirá en las siguientes tres componentes:

- Mejora del acceso a los insumos agrícolas críticos (fertilizantes y semillas);
- Fortalecimiento de las cadenas de distribución de insumos; y
- Gestión y monitoreo de proyectos y evaluación (E&M)

¹¹ Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola, el Gobierno de Japón, Irish Aid y el Banco Africano de Desarrollo

Cuadro 1: Resumen del Proyecto de Seguridad Alimentaria Acelerado en Tanzania

Título del Proyecto	Proyecto de Seguridad Alimentaria Acelerado en Tanzania
Objetivos del proyecto	Contribuir a una mayor producción y productividad alimentaria en las áreas focales a través de un mejor acceso a los insumos agrícolas
No. de beneficiarios	2,5 millones de agricultores (en plena implementación)
Duración	Fase de implementación: 7 años Fase de capitalización: 13 años
Presupuesto	299 Millones de US\$ <ul style="list-style-type: none"> ● Comp.1 Mejora del acceso a insumos agrícolas (<i>coste total 283,4 M US\$</i>) ● Comp. 2 Fortalecimiento de la cadena de distribución de los insumos (<i>coste total 12,2M de US\$</i>) ● Comp. 3 Gestión y monitoreo del proyecto y evaluación del impacto (<i>coste total 3,5 M de US\$</i>)
Cultivos objetivo	972,570 ha de maíz 85,815 ha de arroz

4 MIDIENDO EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO: UNA APLICACIÓN DE EX-ACT

Esta sección describe los efectos de las actividades del proyecto en las emisiones de GEI y la secuestro de C indicando el impacto global en el balance de C, calculado utilizando EX-ACT. El análisis tiene en consideración la componente 1 (Mejora del acceso a los insumos agrícolas) que apoya a todas las actividades técnicas previstas en el proyecto, y se espera por lo tanto que tenga un impacto significativo en el balance de carbono:

- i) Proporcionando cupones de insumos
- ii) Mejorando la gestión de la producción de maíz;
- iii) Mejorando la gestión de la producción arrocera;
- iv) Instalando sistemas de riego

A fin de simplificar, las componentes 2 y 3 no se tienen en cuenta en el desarrollo del presente caso de estudio.

La primera actividad objetivo del proyecto es la provisión de paquetes de insumos a agricultores de maíz y de arroz, consistiendo en tres cupones: urea, fertilizantes

sintéticos de fósforo/nitrógeno, y semillas (maíz híbrido/de polinización abierta y variedades de arroz).

El proyecto también fomentará la adopción de mejores prácticas agrícolas de producción de maíz y arroz, que permitirán a los agricultores a reducir sus emisiones de carbono. Las mejores prácticas consistirán sobre todo en la adopción de variedades de semillas mejoradas, la extensión de rotaciones de cultivos y la introducción de la gestión eficiente de nutrientes (combatiendo la eficiencia del uso de N y la precisión en la aplicación de fertilizantes). Además, el proyecto no quemará residuos de cultivos: se espera que esto tenga un impacto directo en el balance de C.

Estas actividades deberían permitir que los agricultores aumenten los rendimientos de producción de maíz y de arroz bajo fanguero, y deberían generar beneficios financieros y económicos substanciales. De hecho, sin el proyecto, la mayoría de los agricultores no podrá comprar fertilizantes ni semillas a precios de mercado debido al riesgo que esto conlleva (pagos en efectivo o acceso a créditos, riesgo...). El subsidio a los agricultores durante algunos años permitirá que se genere un flujo económico para comprar insumos a precios de mercado durante los años siguientes.

Debido a la amplia cobertura de tierras del proyecto, los datos proporcionados para describir el patrón climático y las propiedades del suelo no tienen en cuenta la gran variabilidad inter e intra regional de las condiciones pedo-climáticas.

El clima ha sido descrito como *Tropical*, con una Temperatura Anual Media (TAM) de 22°C y con un régimen de humedad *Húmedo*. Elegimos describir el tipo de suelo de la zona como LAC (del inglés, Arcillas de Baja Actividad), como el tipo más representativo para el país.

El proyecto se implementará en un periodo de 7 años. El método de cálculo de carbono también integra una fase de capitalización (13 años) que debería acumular hasta 20 años cuando se suma a la fase de implementación del proyecto.

A continuación se proporciona una descripción completa de las actividades llevadas a cabo y el análisis correspondiente de EX-ACT.

4.1 Proporcionando cupones de insumos

Los agricultores beneficiarios obtendrán un “paquete de insumos” adaptado, que consiste en tres cupones: un cupón de fertilizante de N (Nitrógeno); uno de fertilizante de P (Fósforo) (existen 2 opciones dependiendo de la elección del agricultor según los precios del mercado y la eficiencia técnica específica a la localización. A fin de simplificar, solo se considera la primera opción en este caso de estudio); y un cupón de semillas que cubriría 0.5 has y 0.25 has de maíz y arroz, respectivamente.

Para el arroz, se propone el 50% de las necesidades de semillas (siembra directa) para aumentar la propagación de nuevas variedades: como cultivos auto-polinizados, o semillas de arroz de buena calidad, que podrían almacenarse fácilmente a nivel de los agricultores. El suministro de nutrientes para los cupones debería ser 32 kg de N y 23.3

kg de P_2O_5 , que corresponde a la recomendación promedio óptima (0.5 has) para maíz en diferentes zonas agro-ecológicas y tipos de suelo en Tanzania¹².

Para aumentar la productividad de los cultivos, los agricultores necesitaban reconstruir las existencias de nutrientes en el suelo. Esta es la razón por la que el proyecto planeaba aportar 64 kg N/ha durante los tres primeros años del proyecto. Después de estos tres años, se estima que el suelo ha recuperado su potencial de aumentar los rendimientos. Los agricultores pueden entonces comprar la mitad de la aplicación para mantener el mismo rendimiento mejorado al mismo precio (ya que los cupones fueron vendidos a la mitad del precio de mercado) pero con la mitad de producto menos, lo cual permite a los agricultores a disminuir las emisiones de GEI. Por otra parte, se espera que el mayor uso de insumos durante los tres primeros años perjudique al balance de carbono del proyecto en términos de emisiones de carbono; sin embargo, gracias a la intensificación del uso de fertilizantes, el proyecto podría mitigar el proceso de la degradación del suelo en Tanzania.

Esta actividad se tiene en cuenta en el módulo de “Insumos” de EX-ACT, para así construir la situación “con proyecto” que afecta a 85,815 ha de arroz y 972,570 has de maíz. Al contrario, se asume que los agricultores generalmente aplican el doble de la media nacional estimada en 8 kg de fertilizantes y que no cambiarán esta práctica si no se implementa el proyecto en el futuro.

Cuadro 2: Aplicación de fertilizantes esperada

Aplicación equivalente de fertilizante por hectárea	Con proyecto (kg /ha)	Sin proyecto (kg /ha)
Urea	100	8
DAP	100	8

Los diferentes fertilizantes no tienen el mismo potencial de emisión, ya que esto depende de la molécula que contiene N y P en diferentes proporciones, como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Cantidad de N y P_2O_5 en los fertilizantes

Tipo de insumo	Cantidad de N (%)	Cantidad de P_2O_5 (%)
Urea	46	0
DAP	18	46

Ahora es posible calcular las diferentes cantidades de fertilizantes en t/año/ha.

¹² Mowo & al, 1993.

Cuadro 4: Cantidad de fertilizantes en t/año/ha

Cantidades en t/año/ha	Con proyecto (t/año/ha)	Sin proyecto (t/año/ha)
Cantidad de urea	$(100/1000) = 0.1$	$(8/1000) = 0.008$
Cantidad de fertilizante sintético de N	$(46 * 100 + 18 * 100) / 1000 / 100 = 0.064$	0.00512
Cantidad de fertilizante sintético de fósforo	0.046	0.00368

Para conseguir las cantidades utilizadas con y sin el proyecto en t/año, las superficies de tierra donde los fertilizantes han sido aplicados deben ser indicadas, teniendo en cuenta las diferencias entre la gestión convencional y la mejorada para los cultivos de maíz y de arroz.

Cuadro 5: Superficies afectadas por el proyecto

Superficie en ha	Gestión	Inicio (ha)	Sin (ha)	Con (ha)
Áreas que utilizan UREA	sin mejora	1,058,385	1,058,385	260,100
	con mejora	0	0	798,285
Áreas de cultivos anuales que utilizan fertilizante sintético de N	sin mejora	972,570	972,570	260,100
	con mejora	0	0	712,470
Áreas de cultivo de arroz en tierras no altas que utilizan fertilizante sintético de N	sin mejora	85,815	85,815	0
	con mejora	0	0	85,815
Fertilizante sintético de Fósforo – todos los cultivos	sin mejora	1,058,385	1,058,385	260,100
	con mejora	0	0	798,285

Para obtener los resultados en t/año, entonces multiplicamos estas superficies de tierra por las diferentes cantidades en t/año/ha (tasa) para conseguir los resultados en t/año, tal como muestra el cuadro 6.

Cuadro 6: Cantidad de fertilizantes en t/año dependiendo de la gestión agrícola

Cantidades en t/año	Gestión	Tasa	Inicio (t/año)	Sin (t/año)	Con (t/año)
Cantidad de UREA	sin mejora	0.008	8,467	8,467	2,081
	con mejora	0.1	0	0	79,828
Áreas de cultivos anuales que utilizan fertilizante sintético de N	sin mejora	0.005 12	4,980	4,980	1,332
	con mejora	0.064	0	0	45,598
Áreas de cultivo de arroz en tierras no altas que utilizan fertilizante sintético de N	sin mejora	0.005 12	439	439	0
	con mejora	0.064	0	0	5,492
Fertilizante sintético de Fósforo – todos los cultivos	sin mejora	0.003 68	3,895	3,895	957
	con mejora	0.046	0	0	36,721

Las cantidades totales de fertilizantes (con y sin mejora) en t/año se presentan a continuación:

Cuadro 7: Cantidad total de fertilizantes en t/año

Cantidad de fertilizantes en t/año	Inicio (t/año)	Sin (t/año)	Con (t/año)
UREA en todos los cultivos	8,467	8,467	81,909
Fertilizante sintético de N en cultivos anuales	4,980	4,980	46,930
Fertilizante sintético de N en cultivos de arroz de tierras no altas	439	439	5,492
Fertilizante sintético de Fósforo – todos los cultivos	3,895	3,895	37,678

Debe tenerse en cuenta que los fertilizantes no se aplican en la misma cantidad cada año durante la duración del proyecto. Se espera que el programa de cupones se lleve a cabo durante 3 años de plena implementación, para así desencadenar el efecto acelerador del uso de insumos a nivel de finca y para que se genere un alto nivel de producción de materia orgánica seca utilizada para enriquecer el nivel de carbono del suelo.

Después de estos tres años de plena implementación del programa de cupones, los agricultores disminuirán progresivamente los niveles de uso de insumos (alrededor del 50%). Esto significa que se debe calcular un promedio de las cantidades de fertilizantes

en la situación “con proyecto”. El promedio para cada cantidad de fertilizantes se calcula como se muestra a continuación:

Cuadro 8: Ejemplo para la urea

Emisiones de dióxido de Carbono por aplicación de Urea				Cantidad de urea en toneladas por año				
Urea	Factor IPCC	Factor específico por defecto	Factor SI	Inicio (t)	Sin Proyecto		Con Proyecto	
	0,2		SI	8467	Fin	Tasa	Fin	Tasa
					8467	Lineal	47098	Inmediato
				Sub-Total I-2				

Emisiones N ₂ O por aplicación de N en suelos gestionados (excepto para la gestión de estiércol, ver Módulo Ganado)				Cantidad de N Aplicado (t por año)				
Tipo de insumo	Factor IPCC	Factor específico por defecto	Factor SI	Inicio (t)	Sin Proyecto		Con Proyecto	
					Fin	Tasa	0	Tasa
Fertilizante N (aparte de Urea)	0,01		SI	4980	4980	Lineal	26985	Inmediato
Fertilizante N en Tierras no altas para el cultivo	0,003		SI	439	439	Lineal	3158	Inmediato
Barros cloacales	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal
Compost	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal
Las emisiones de N ₂ O del cultivo de arroz en tierras altas debería estar incluido en la primera línea				Sub-Total I-3				

Emisiones CO ₂ equivalentes por producción, transporte, almacenamiento y transferencia de productos químicos agrícolas				Cantidad en toneladas de producto (ingredientes activo)				
Tipo de insumo**	Factor por defecto*	Factor específico por defecto	Factor SI	Inicio (t)	Sin Proyecto		Con Proyecto	
					Fin	Tasa	0	Tasa
Fertilizante N (aparte de Urea)	4,8		SI	5419	5419	Lineal	30143	Inmediato
Fertilizante sintético de Fósforo	0,7		SI	3895	3895	Lineal	21665	Inmediato
Fertilizante sintético de Potasio	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal

$$(3*100%*81909 + 17*50%*81909)/20 = 47098 \text{ t/año.}$$

Como hemos calculado el promedio en toda la aplicación del proyecto, hemos asumido que la adopción dinámica es *inmediata* para la situación “con proyecto”.

Finalmente, en el situación “con proyecto” 47,098 toneladas de urea, 30,143 toneladas de fertilizante sintético de N, y 21,665 toneladas de fertilizantes sintéticos de fósforo serán proporcionados respectivamente.

Cuadro 9: Insumos aplicados en las tres situaciones

Insumos	Inicio (t/año)	Sin proyecto (t/año)	Con proyecto (t/año)
Urea	8,467	8,467	47,098
Fertilizantes sintéticos de N(maíze)	4,980	4,980	26,985
Fertilizantes sintéticos de N(non upland rice)	439	439	3,158
Fertilizante sintético de fósforo	3,895	3,895	21,665

El módulo EX-ACT queda como se muestra a continuación:

Cuadro 10: Vista de pantalla del módulo de insumos de EX-ACT

Emisiones de dióxido de Carbono por aplicación de Urea					Cantidad de urea en toneladas por año				
	Factor IPCC	Factor específico por defecto	Factor	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		
				t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa	
Urea	0,2		SI	8467	8467	Lineal	47098	Inmediato	
Sub-Total I-2									
Emisiones N ₂ O por aplicación de N en suelos gestionados (excepto para la gestión de estiércol, ver Módulo Ganado)					Cantidad de N Aplicado (t por año)				
Tipo de insumo	Factor IPCC	Factor específico por defecto	Factor	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		
				t0	Fin	Tasa	0	Tasa	
Fertilizante N (aparte de Urea)	0,01		SI	4980	4980	Lineal	26985	Inmediato	
Fertilizante N en Tierras no altas para el cultivo	0,003		SI	439	439	Lineal	3158	Inmediato	
Barros cloacales	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	
Compost	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	
Las emisiones de N ₂ O del cultivo de arroz en tierras altas debería estar incluido en la primera línea									
Sub-Total I-3									
Emisiones CO ₂ equivalentes por producción, transporte, almacenamiento y transferencia de productos químicos agrícolas					Cantidad en toneladas de producto (ingredientes activo)				
Tipo de insumo**	Factor por defecto*	Factor específico por defecto	Factor	Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		
				t0	Fin	Tasa	0	Tasa	
Fertilizante N (aparte de Urea)	4,8		SI	5419	5419	Lineal	30143	Inmediato	
Fertilizante sintético de Fósforo	0,7		SI	3895	3895	Lineal	21665	Inmediato	
Fertilizante sintético de Potasio	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	

EX-ACT considera las emisiones esperadas de GEI debidas a la producción, transformación y aplicación de fertilizantes, como se muestra en los coeficientes por defecto correspondientes propuestos por el IPCC y utilizados en las estimaciones de EX-ACT (Cuadro 11).

Cuadro 11: Coeficientes del IPCC (en t eq-CO₂) utilizados en el módulo de insumos para una tonelada de insumos aplicados

Insumos aplicados	Coeficientes (t eq-CO ₂)
Urea (respecto a las emisiones de CO ₂)	0.2
Fertilizantes químicos de N(respecto a las emisiones de N ₂ O)	3.1
Fertilizantes de N en el cultivo de arroz de tierras no altas (respecto a la aplicación de N ₂ O)	0.9
Fertilizantes químicos de N (respecto a las emisiones de CO ₂ de la producción, transporte...)	4.8
Fertilizantes sintéticos de fósforo (respecto a las emisiones de CO ₂ de la producción, transporte...)	0.7

4.2 Mejorando la gestión de la producción de maíz

El proyecto promueve varias prácticas agrícolas, como se describe a continuación:

Cuadro 12: Prácticas promovidas por el proyecto

Prácticas agronómicas mejoradas	Utilización de semillas y variedades mejoradas
	Extensión de la rotación de cultivos
Gestión de nutrientes	Mejora de la eficiencia del uso de N
	Utilización de fertilizantes sintéticos
	Bio-fertilización (incorporación de los residuos de los cultivos)
Laboreo / Gestión de residuos	Adopción de la agricultura de conservación incluyendo el laboreo reducido, mínimo o nulo.
Prácticas de quema	Abandono de la práctica de quemar residuos de cultivos

Todas las prácticas agrícolas llevadas a cabo en el proyecto son contabilizadas en el módulo “*Anuales*” de EX-ACT. Se espera que estas prácticas restauren las características naturales del suelo y contribuyan a la acumulación bajo tierra de las existencias de C. Posteriormente, algunas prácticas como la gestión sin laboreo deberían tener impactos positivos para evitar la erosión y por tanto, la degradación del suelo.

Se espera que las prácticas agronómicas y la gestión de nutrientes aumenten los rendimientos y generen mayores residuos de carbono que puedan conllevar un mayor almacenamiento de carbono en el suelo.

La adopción del laboreo reducido podría también resultar en una ganancia de carbono en el suelo. Puede tener efectos de mitigación positivos en las emisiones de CO₂ y N₂O (Smith & al, 2007). Por último, gracias al abandono de la práctica de quema de residuos, se espera que las emisiones de GEI se reduzcan.

La adopción de las prácticas anteriores corresponde a opciones de mitigación que deberían mejorar la sostenibilidad económica y ambiental, ya que mejores rendimientos deberían aportar mejores ingresos económicos y requerirían menos nuevas tierras de cultivo (intensificación)¹³. Al adoptar estas prácticas, el proyecto podría actuar en la implementación de las prácticas sostenibles del manejo de la tierra.

El proyecto incluye 972570 has de cultivos de maíz pero no aumenta la superficie total de tierra del cultivo de maíz; el proyecto se centra en alrededor del 73% de la superficie. Se ha asumido que la adopción de los cambios sigue una dinámica *lineal*.

¹³ IPCC, 2006.

Cuadro 13: Descripción de los sistemas anuales en las tres situaciones

Sistema anual	Área (ha)		
	Inicio	Sin proyecto	Con proyecto
Sistema actual convencional	972,570	972,570	260,100
Mejores prácticas agronómicas	0	0	712,470
TOTAL (has)	972,570	972,570	972,570

En el módulo EX-ACT, las diferentes mejoras en las prácticas y superficies afectadas deben ser rellenadas, como muestra el Cuadro 14.

Cuadro 14: Vista de pantalla del módulo "anual" de EX-ACT

	Su descripción	Prácticas agro-nómicas mejora	Manejo de Nutrientes	No Laboreo/ manejo de residuo	Gestión Hídrica	Aplicación de Estiércol
Sistema Anual1	Gestión Convencional	No	Si	No	No	No
Sistema Anual2	Gestión mejorada	Si	Si	Si	No	No

Potencial de Mitigación					
Tipo de Vegetación	Áreas			Balance Total	
	Inicio t0	Tasa	Sin tCO2	Con tCO2	
Sistema Anual1	972570	Lineal	972570	260100	
Sistema Anual2	0	Lineal	0	712470	
Total Sist 1-10	972570		972570	972570	

Total agric. Anual	12199918	-416643	-12616561
---------------------------	-----------------	----------------	------------------

La gestión de los nutrientes es la única práctica mejorada que se utiliza en cultivos convencionales.

En EX-ACT, cada práctica mejorada conlleva su potencial de mitigación correspondiente. El mayor potencial proviene de la adopción de prácticas agronómicas mejoradas, seguidas del no laboreo/gestión de residuos y de la gestión mejorada de nutrientes (Cuadro 15). Las emisiones de CH₄ y N₂O son convertidas en eq-CO₂ para calcular el impacto de la práctica de quemar residuos de cultivos.

Cuadro 15: Coeficientes utilizados en EX-ACT

	Potencial medio correspondiente en t eq-CO ₂ /ha/año			
	Prácticas agronómicas mejoradas	Gestión de nutrientes	No laboreo/ gestión de residuos	Coeficiente utilizado
Maíz Convencional	0	0.55	0	0.55
Maíz mejorado	0.88	0.55	0.7	0.88

El coeficiente utilizado representa la tasa de cambio anual del carbono del suelo en un periodo de 20 años en los 30 cm más superficiales del suelo. Corresponde al potencial máximo de todas las prácticas de gestión seleccionadas, en un enfoque muy conservador, suponiendo que esta es la mejor elección. Estudios muestran que algunas medidas no son aditivas cuando se aplican simultáneamente.

Tal como se muestra a continuación, la adopción de prácticas mejoradas tiene un potencial de mitigación relevante, incluso si la práctica de quemar los residuos incide fuertemente en las emisiones de GEI. Globalmente, EX-ACT indica que la gestión de los cultivos anuales reduce las emisiones de GEI y permite que se secuestre C.

Cuadro 16: Vista de pantalla de los resultados del módulo “anuales” de EX-ACT

Su descripción	Cambio en el CO ₂ del Suelo		CO ₂ eq emitidos de la quema		Balance Total		Diferencia tCO ₂
	Sin tCO ₂	Con tCO ₂	Sin tCO ₂	Con tCO ₂	Sin tCO ₂	Con tCO ₂	
Gestión Convencional	0	7249382	12199918	3932986	12199918	11182368	-1017550
Gestión mejorada	0	-11599012	0	0	0	-11599012	-11599012

4.3 Gestión mejorada del cultivo de arroz

El proyecto se dirige a mejorar la gestión de los cultivos de arroz inundado, y esto se contabiliza en el módulo “arroz” de EX-ACT.

Se consideran dos tipos de gestión de riego: gestión continuamente inundada; y gestión pluvial. El primer tipo de gestión de riego corresponde a los campos de arroz que están inundados durante la estación de cultivo del arroz y que solo se seca durante la cosecha. El segundo tipo de gestión del riego depende solamente de la precipitación cuando los campos están inundados durante un periodo de tiempo significativo. El régimen hídrico (Cuadro 17) y el periodo de cultivo (150 días) no se espera que cambien con la adopción del proyecto.

Cuadro 17: Régimen hídrico del sistema de cultivo de arroz

Sistema de cultivo de arroz	Durante el periodo de cultivo	Antes del periodo de cultivo
Gestión convencional del arroz irrigado	Inundado continuamente	Pre-temporada inundada (>30 días)
Gestión mejorada del arroz irrigado		
Gestión convencional del arroz pluvial	Pluvial y de aguas profundas	Pre-temporada no inundada (>180 días)
Gestión mejorada del arroz pluvial		

Mejorar los cultivos mostrados anteriormente de acuerdo a los términos del proyecto implica cambiar las enmiendas orgánicas. Por lo tanto, en vez de quemar el residuo, éste será incorporado más de 30 días antes del cultivo. Esto debería permitir a los

agricultores aumentar los niveles de carbono en los suelos y por lo tanto alcanzar mayores rendimientos. La introducción de tipos de arroz más productivos junto con técnicas innovadoras pero de bajo coste, también debería permitir a los agricultores aumentar su productividad promedio. De esta forma, la adopción de técnicas que fomentan el riego con agua proveniente de la lluvia está diseñada para frenar la disminución de la fertilidad en el suelo y para aumentar la sostenibilidad de la producción de los cultivos durante muchos años.

De hecho, el riego es la actividad que mayor impacto positivo tiene en los rendimientos de los cultivos de arroz; el cultivo de arroz es una de las mayores fuentes de emisión de metano a la atmósfera cuando el suelo está completamente anegado con agua. En las zonas de gestión con riego pluvial, el suministro de agua es inseguro pero tiene un potencial de emisiones menor que en las zonas de cultivo de arroz irrigado¹⁴.

Así podríamos esperar que las nuevas prácticas de producción de arroz sean menos perjudiciales en el balance de carbono final que las técnicas de manejo convencionales, especialmente porque los agricultores abandonarían la práctica de quemar residuos. Con la adopción del proyecto, el residuo no será quemado, sino incorporado. Por una parte, la incorporación de residuos aumentará los nutrientes en el suelo, y por la otra parte, se espera que esto impacte en el balance de carbono. La incorporación debe realizarse mucho antes del cultivo ya que también provoca emisiones de metano. El drenaje de los campos de cultivo durante el periodo de cultivo debería reducir las emisiones de metano. De todas formas, el drenaje de los campos de cultivo podría conllevar la aparición de malas hierbas y la posible reducción de los rendimientos del grano de arroz. Los agricultores deben encontrar el periodo óptimo de drenaje durante la etapa de crecimiento óptima de las plantas de arroz para así obtener los impactos prácticos de la mitigación.

El área total asociada al proyecto es de 85815 has de cultivo de arroz, un área que se espera mejore siguiendo una adopción de cambio *lineal*.

Cuadro 18: Área asociada al sistema anual

Sistema anual	Área (ha)		
	Inicio	Sin proyecto	Con proyecto
Gestión convencional del arroz irrigado	22,950	22,950	0
Gestión mejorada del arroz irrigado	0	0	22,950
Gestión convencional del arroz pluvial	62,865	62,865	0
Gestión mejorada del arroz pluvial	0	0	62,865

¹⁴ IFPRI, 2009.

En el módulo EX-ACT, el periodo de cultivo, el régimen hídrico, y la gestión orgánica deben ser rellenados primero como se muestra abajo (Cuadro 19), y las superficies afectadas deben rellenarse:

Cuadro 19: Vista de pantalla del módulo “arroz” de EX-ACT

Su descripción	Periodo de cultivo (Días)	Régimen Hídrico		Tipo de Agregados Orgánicos (Paja de arroz u otros)
		Durante el periodo de cultivo	Antes del periodo de cultivo <i>si necesita ayuda</i>	
Arroz convencional irrigado	150	Irigado-Inundado permanente	Pretemporada inundada (>30 días)	Paja quemada
Arroz convencional no irrigado	150	Pluvial y aguas profundas	Pretemporada sin inundar > 180 días	Paja quemada
Arroz mejorado irrigado	150	Irigado-Inundado permanente	Pretemporada inundada (>30 días)	Paja incorporada mucho (>30 días) antes del cultivo
Arroz mejorado no irrigado	150	Pluvial y aguas profundas	Pretemporada sin inundar > 180 días	Paja incorporada mucho (>30 días) antes del cultivo

Emisiones de CH ₄ de los sistemas de cultivo de arroz					
Areas (ha) de las diferentes opciones					
Tipo	Inicio t0	Sin Proyecto		Con Proyecto	
		Fin	Tasa	Fin	Tasa
Arroz1	22950	22950	Lineal	0	Lineal
Arroz2	62865	62865	Lineal	0	Lineal
Arroz3	0	0	Lineal	22950	Lineal
Arroz4	0	0	Lineal	62865	Lineal

El régimen hídrico refleja las emisiones potenciales de metano debidas a la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. La quema de paja también emitirá CH₄ y N₂O, pero las emisiones de CO₂ no se contabilizan ya que se ha asumido que las emisiones de carbono durante la combustión serán reabsorbidas por el arroz durante la próxima temporada de cultivo. Por último, la incorporación de paja de arroz debería permitir la secuestro de carbono en el suelo.

Cuadro 20: Coeficientes utilizados en el módulo de arroz de EX-ACT

Tipo de cultivo de arroz	Régimen hídrico durante el periodo de cultivo	Régimen hídrico antes del periodo de cultivo	Enmienda orgánica	Tasa (t)	Coefficiente del IPCC para el CH ₄ kg/ha/día	Paja quemada t eq-CO ₂
Arroz convencional irrigado	Irigado-Continuamente inundado	Pretemporada inundada	Paja quemada	5.5	2.47	0.34
Arroz convencional no irrigado	Pluvial y de aguas profundas	Pretemporada no inundada		5.5	0.24	0.34
Arroz mejorado irrigado	Irigado-Continuamente inundado	Pretemporada inundada	Straw incorporated long	5.5	4.34	0.00
Arroz no mejorado irrigado	Pluvial y de aguas profundas	Non Pretemporada inundada		5.5	0.42	0.00

4.4 Otras inversiones

Algunos cultivos de maíz que no se considerarán como gestionados con prácticas mejoradas se beneficiarán de una inversión en sistemas de riego. De hecho, el proyecto prevé que se instale un sistema de irrigación con aspersores manuales en un área total de **3924 has**, que se deberá contar en el módulo *inversiones* de la herramienta EX-ACT, ya

que se espera que contribuya a las emisiones de carbono. El proyecto se dirige a aumentar los ingresos económicos de las inversiones en sistemas de irrigación pero también a gestionar los riesgos del sistema de cupones que está asociado al manejo de la mayoría de los cultivos anuales.\

5 RESULTADOS DE EX-ACT

5.1 Uso y cambio en el uso de la tierra

Esta sección proporciona un resumen del uso de la tierra para el área del proyecto y de los cambios en el uso de la tierra prevista en el marco del proyecto.

El área total del proyecto cubre **1,058,385 ha** de tierra. Esta superficie puede dividirse en dos tipos de usos de tierra: cultivos anuales que corresponden al cultivo de maíz y las tierras en las que se cultiva arroz por inundación. No se produce un cambio en el uso de la tierra en el proyecto ya que las actividades del proyecto solamente propician la implementación de cambios en la gestión de la tierra pero no en el uso de la tierra, tal y como se muestra en el Cuadro 21.

Además, la matriz del uso de la tierra indica que el área con y sin proyecto está equilibrada, y que los resultados obtenidos son consistentes con el uso de la tierra promovido por las actividades del proyecto.

Cuadro 21: Vista de pantalla de la Matriz del uso de la tierra y de los cambios en el uso de la tierra de EX-ACT

Sin Proyecto			FINAL						Total Inicial	
			Bosque/ Plantación	Tierra de Cultivo			Pastizal	Otra Tierra		
				Anual	Perenne	Arroz		Degradada		Otro
INICIAL	Bosque/Plantación	0	0	0	0	0	0	0		
	Tierra de cultivo	Anual	972570	0	0	0	0	0		
		Perenne	0	0	0	0	0	0		
		Arroz	0	0	85815	0	0	0		
	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0		
	Otra Tierra	Degradada	0	0	0	0	0	0		
		Otro	0	0	0	0	0	0		
Total Final			0	972570	0	85815	0	0	0	1058385

Con Proyecto			FINAL						Total Inicial	
			Bosque/ Plantación	Tierra de Cultivo			Pastizal	Otra Tierra		
				Anual	Perenne	Arroz		Degradada		Otro
INICIAL	Bosque/Plantación	0	0	0	0	0	0	0		
	Tierra de cultivo	Anual	972570	0	0	0	0	0		
		Perenne	0	0	0	0	0	0		
		Arroz	0	0	85815	0	0	0		
	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0		
	Otra Tierra	Degradada	0	0	0	0	0	0		
		Otro	0	0	0	0	0	0		
Total Final			0	972570	0	85815	0	0	0	1058385

5.2 Análisis del balance de C del Proyecto

El proyecto genera un total de emisiones de 7 millones de toneladas de eq-CO₂, pero también genera un sumidero total de 12.6 millones de toneladas de eq-CO₂, y por lo tanto se produce un sumidero neto en el balance de carbono de casi **5.6 millones de toneladas** de eq-CO₂ después de 20 años.

Como era de esperar, el proyecto representa una fuente significativa de emisiones de GEI debidas al cultivo de arroz, una distribución de cantidades significativas de insumos e inversiones en estructuras de riego. No obstante, el proyecto también promueve la adopción de prácticas agronómicas sostenibles en una amplia extensión de cultivo de maíz (972,570 ha), lo que crea un sumidero significativo de C, dado el tamaño del área asociada. El efecto neto del proyecto es un sumidero de C.

La implementación de prácticas mejoradas también permite que se produzca la restauración del contenido en nutrientes en el suelo y permite a los agricultores hacer frente a la degradación de la tierra, lo que supone un problema serio en Tanzania. Los agricultores obtienen acceso más fácilmente a los insumos gracias al programa de seguridad alimentaria en un marco a largo plazo, ya que se prevé que primero se recupere el agotamiento del suelo al aplicar una cantidad importante de fertilizantes financiados al 50%, y después se recupera progresivamente el uso de fertilizantes mientras que el suelo habrá recuperado su potencial para obtener mayores rendimientos mientras los subsidios disminuyen.

Estos resultados realzan la importancia crítica de la adopción de prácticas de gestión sostenible de las tierras. El proyecto supone finalmente un sumidero neto que depende únicamente de la adopción de estas prácticas en los cultivos de maíz. El sumidero medio de carbono por ha y por año es bastante pequeño (0.28 t/año/ha). Así comprobamos la importancia de llevar a cabo estas prácticas durante toda la vida del proyecto en cuantas hectáreas sea posible para poder apreciar impactos significativos. Si los agricultores no pueden implementar estas prácticas, podría darse el riesgo de que el balance de C total se vea afectado, ya que la gestión del cultivo de maíz ha sido el único componente que ha compensado las otras fuentes que se han producido como consecuencia del proyecto. Por tanto, es importante haber incidido en la gestión convencional del maíz por si la gestión mejorada del maíz no tuviera éxito.

Los resultados del análisis de EX-ACT llevados a cabo tal como se describe en las secciones anteriores se resumen a continuación:

Cuadro 22: Vista de pantalla de los resultados de EX-ACT

Componentes del Proyecto	Balance (Proyecto - Línea de base) Todos GEI en tCO ₂ eq	
<u>Deforestación</u>	0	
<u>Degradación del bosque</u>	0	
<u>Aforestación y Reforestación</u>	0	
<u>Cambio en el uso de la tierra no f</u>	0	
Agricultura		
<u>Cultivos Anuales</u>	-12616561	es un sumidero
<u>Agrosilvicultura/Cultivos Perennes</u>	0	
<u>Arroz Irrigado</u>	2607667	es una fuente
<u>Pastizal</u>	0	
<u>Suelos orgánicos y bonales</u>	0	
Otras emisiones GEI		
<u>Ganado</u>	0	
<u>Insumos</u>	4187055	es una fuente
<u>Otra inversión</u>	235	es una fuente

Balance Final	-5821604	es un sumidero
Área total (ha) =	1058385,0	
Media por ha	-5,5	
Media por ha/año	-0,28	

A pesar de que no se haya diseñado con el objetivo de mitigar el cambio climático, el programa nacional para aumentar la seguridad alimentaria en Tanzania representa un buen ejemplo de las sinergias que existen entre el desarrollo agrícola y la mitigación del cambio climático. El apoyo aportado por el proyecto puede restablecer el agotamiento de nutrientes del suelo, aumentar los rendimientos y permitir a los agricultores que aumenten la producción alimentaria. Por lo tanto, el proyecto proporciona una respuesta inmediata a la seguridad alimentaria y una respuesta a largo plazo (es decir, el acceso a insumos es facilitado durante muchos años y el potencial del suelo es recuperado, los agricultores tienen que comprar una cantidad mínima de insumos para mantener los rendimientos elevados).

No obstante, el aumento en los insumos utilizados podría crear consecuencias negativas en los ecosistemas, contaminar los recursos hídricos, especialmente si el uso de los insumos no se lleva a cabo en el momento adecuado (por ejemplo, si la urea se aplica en la tierra justo antes de que llueva, la sustancia activa contaminará directamente al agua superficial y no tendrá ningún impacto en los suelos ni en los rendimientos).

Se espera que con un mayor rendimiento en los cultivos, la demanda de productos químicos también aumente, con efectos negativos en la salud pública y en el medio ambiente especialmente si se utilizan sustancias prohibidas o inadecuadas. Además, el uso incontrolado de fertilizantes podría tener un fuerte impacto en el balance final de

carbono, reduciendo el potencial de mitigación, y por lo tanto existe la necesidad de que las instituciones públicas lleven a cabo una adecuada supervisión y proporcionen programas de formación en toda la cadena de valor.

La adopción de prácticas de sostenibilidad a largo plazo (agricultura de conservación, gestión del agua de lluvia) por parte de los pequeños agricultores es difícil y debe ser aceptada por los pequeños productores.

Si no se propone una financiación adicional, los agricultores no serán capaces de cambiar los sistemas de producción. Para que sea aceptada, es muy importante mostrar los beneficios que el sistema mejorado puede aportar a los pequeños productores; hacerles comprender que la utilización de las prácticas propuestas reducirá las pérdidas y los riesgos de fallo de las cosechas, aumentando así los rendimientos.

Los resultados del balance de carbono también muestran las diferencias entre las opciones de gestión dirigidas a aumentar la seguridad alimentaria y aquellas que proporcionan beneficios en la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, las prácticas “mejoradas” en los cultivos de arroz impactan negativamente en el balance de carbono pero ayudan a garantizar la seguridad alimentaria.

Los aspectos controversiales descritos anteriormente deberían propiciar que los responsables de elaborar políticas reflexionen acerca de las posibilidades de evitar y gestionar los riesgos de este tipo de proyecto, que se dirigen a aumentar la producción y productividad alimentaria gracias al suministro de fertilizantes. La herramienta puede también ayudar a simular otras opciones de proyecto para alcanzar los objetivos del proyecto sin poner en riesgo la sostenibilidad.

6 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

6.1 Simulación propuesta

Se ha construido una situación alternativa basada en la hipótesis de que el uso de insumos seguirá el mismo esquema que anteriormente, pero adoptará diferentes prácticas agronómicas.

Se considera que solo el 40% de los agricultores adoptarán todas las prácticas mejoradas promovidas por el proyecto (gestión agronómica mejorada, gestión de nutrientes, no quema de residuos). El otro 40% de los agricultores utilizarán la gestión de los nutrientes y dejarán de quemar residuos, pero no lograrán con éxito adoptar la gestión agronómica mejorada.

Se espera que el 20% restante de los agricultores utilicen la gestión de los nutrientes pero que también continúen quemando residuos sin prácticas de gestión mejorada. De hecho, la adopción de prácticas nuevas mejoradas podría necesitar más conocimiento técnico. Obviamente esto no es fácil para los pequeños productores y podría no estar

socialmente aceptado. La situación “Sin proyecto” y la situación actual permanecen sin ningún cambio.

Cuadro 23: Suma de la nueva situación con la gestión de cultivos anuales

	Sin proyecto				Con proyecto				
	Superficie (ha)	Gestión mejorada			Superficie (ha)	Gestión mejorada			
		Agronomía	nutrientes	Sin laboreo		Sin quema	Agronomía	nutrientes	Sin laboreo
Convencional	972570		✓		260100		✓		
Gestión1					284988	✓	✓	✓	✓
Gestión2					284988		✓		✓
Gestión3					142494		✓		
Área total	972570 ha				972570 ha				

6.2 Resultados

Según el escenario simulado, el proyecto crearía un total de emisiones de carbono de casi 7 millones de toneladas de eq-CO₂, pero también crearía un sumidero total de 8.4 millones de toneladas de eq-CO₂, por tanto se produciría un sumidero neto en el balance de carbono de alrededor de 1.6 millones de toneladas de eq-CO₂ después de 20 años.

La simulación no se centra en el cultivo de arroz, la distribución de los insumos o la instalación de sistemas de riego, así que se esperaba que se mantuviera la misma fuente neta de C, como en la situación previa para esos módulos. Sin embargo, el único sumidero de carbono proporcionado por los cultivos de maíz es menor que en la situación anterior. La promoción de prácticas agronómicas sostenibles ha sido menos eficiente, ya que solo en el 40% de la superficie se implementarán todas las prácticas recomendadas las cuales se espera que generen un sumidero de C. Por lo tanto, el balance final es un sumidero menor que el de la situación anterior, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 24: Resultados proporcionados por la herramienta EX-ACT

Componentes del Proyecto	Balance (Proyecto - Línea de base) Todos GEI en tCO ₂ eq	
Deforestación	0	
Degradación del bosque	0	
Aforestación y Reforestación	0	
Cambio en el uso de la tierra no forestal	0	
Agricultura		
Cultivos Anuales	-8353397	es un sumidero
Agrosilvicultura/Cultivos Perennes	0	
Arroz Irrigado	2607667	es una fuente
Pastizal	0	
Suelos orgánicos y bonales	0	
Otras emisiones GEI		
Ganado	0	
Insumos	4187055	es una fuente
Otra inversión	235	es una fuente

Balance Final	-1558440	es un sumidero
Área total (ha) =	1058385,0	
Media por ha	-1,5	
Media por ha/año	-0,07	

Por una parte, con una tasa de adopción de solo el 40% para la gestión de tierras de cultivo mejoradas, el balance de carbono es menor en un 75%, y por lo tanto existe la necesidad de implementar prácticas sostenibles en un área grande para así obtener un mejor potencial de mitigación. Por otra parte, se espera que la productividad de los cultivos también sea menor que en la situación “Con proyecto”.

7 CONCLUSIONES

El análisis de los resultados ex-ante del balance de carbono muestran que el proyecto de acuerdo a su actual diseño, tiene un potencial de mitigación de más de cinco millones de toneladas de eq-CO₂ en 20 años, y por lo tanto reduce activamente las emisiones antropogénicas y combate el cambio climático. Los impactos de mitigación no han sido considerados en la formulación del proyecto, y deberían considerarse como externalidades positivas. En un contexto de creciente preocupación de los gobiernos y de la sociedad civil por el Cambio Climático, esta externalidad debería representar un mayor incentivo para apoyar el desarrollo rural sostenible en Tanzania.

Este caso de estudio refleja como un proyecto acelerado intensivo que actúa en la seguridad alimentaria a través del aumento del uso de insumos, puede también estar diseñado para tener un impacto en cuanto a su potencial de mitigación.

Este caso de estudio indica en particular el hecho de que es posible alcanzar sinergias entre la seguridad alimentaria y la mitigación agrícola. El proyecto proporciona una respuesta a corto plazo gracias a la utilización de grandes cantidades de insumos financiados y una respuesta a largo plazo gracias a la reducción progresiva de las cantidades de insumos utilizados.

8 NOTAS PARA LOS USUARIOS

Este ejercicio puede ser de utilidad en cursos de formación, donde no exista la posibilidad de organizar visitas de campo para recopilar datos para la aplicación de EX-ACT en una situación práctica.

8.1 Recursos EASYPol relacionados

Este módulo pertenece a una serie de módulos de EASYPol y de otros documentos relacionados. Ver Módulo EASYPol 101:

- [Herramienta EX-ANTE de Balance de Carbono : Software](#)
- [Herramienta EX-ANTE de Balance de Carbono : Guía Técnica](#)
- [Herramienta EX-ANTE de Balance de Carbono : Folleto](#)

Ver todos los recursos de EX-ACT en EASYPol en el paquete de Recursos, [Investment Planning for Rural Development - EX-Ante Carbon-Balance Appraisal of Investment Projects](#)

8.2 Otros documentos relacionados

Bernoux M., Branca G., Carro A., Lipper L., Smith G., Bockel L., 2010. Ex-Ante Greenhouse Gas Balance of Agriculture and Forestry Development Programs. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.67, n.1, p 31-40, January/February 2010.

Bockel L., Smith G., Bromhead M., Bernoux M., Tinlot M., Mathieu H., Branca G., 2009. *Mainstreaming Carbon Balance Appraisal in Agriculture: A Tool to Measure the Carbon-Balance*, [EASYPol Module 099](#) FAO Policy Learning Programme, FAO, Rome.

FAO. 2009. Food Security and Agricultural Mitigation in Developing Countries: Options for Capturing Synergies.

9 LECTURAS ADICIONALES

Banwo, O., Makundi, R., Abdallah, R. S., and Mbapila, J.C. 2001. First Report of *Dactylispa lenta* Weise as a Vector of Rice Yellow Mottle Virus. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 36(12) p 189-192

CIA. 2010. The World Fact Book. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/tz.html>

- FAO, NEPAD. 2005. Government of the United Republic of Tanzania, Support to NEPAD-CAADP Implementation (*NEPAD ref. 05/28E*)
- FAO. 2009. Project Document of the Investment Center, Annexe A: Accelerated Food Security Project.
- IFPRI. 2008. *Determinants of Productivity and Commercialization of the Staple Food Crops and Their Demand Trend in Tanzania: Evidence from the 2002/03 Agricultural Census Survey*.
- IFPRI. 2009. Agriculture and Climate Change: An Agenda for Negotiation in Copenhagen For Food, Agriculture, and the Environment, Reducing Methane Emissions from Irrigated Rice by Reiner Wassmann, Yasukazu Hosen, and Kay Sumfleth, Focus 16, Brief 3
- IFPRI. 2010. Agricultural Growth, Poverty, and Nutrition in Tanzania, by Karl Pauw and James Thurlow, *Discussion paper 00947*, Development Strategy and Governance Division.
- Mowo J.G., Floor, J., Kaihura, F.B.S. and Magoggo, J.P. 1993. *Review of Fertilizer Recommendations in Tanzania: Part 2, Revised Fertilizer Recommendations for Tanzania*.
- Soil Fertility Report No. F 6. National Soil Service, ARI-Mlingano, Tanga, Tanzania.*
- Ministry of Agriculture and Food Security of Tanzania (MAFS). 2004. *Basic Data Agricultural Sector Booklet*.: www.kilimo.go.tz/MAFS-Services/Statistics.htm
- NIAES. *Greenhouse Gases Emissions and Mitigation from Rice Production* by Kruama Smakgahn. <http://www.chem.queensu.ca/Conferences/CHEMRAWN/Smakgahn.ppt#1>)
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko. 2007. *Agriculture. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- The United Republic of Tanzania.2006..*Follow-up to the Implementation of the World Food Summit Plan of Action*. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/010/ag424e.pdf>
- The United Republic of Tanzania. 2009. *Agricultural Sector Development Program (ASDP), Integrated Pest GestiónPlan (IPMP)* by Brigitte Nyambo.
- United Nations. 2008. *World Population Prospects : The 2008 Revision. Population Database*. <http://esa.un.org/unpp/p2k0data.asp>

Ramonyaid, D. & Konstant, H. 2006. *Country Profile of the United Republic of Tanzania* (Agriculture trade)

United Nations. *World Population Prospects: The 2008 Revision. Population Database*. 2009. <http://esa.un.org/unpp/p2k0data.asp>

World Bank, 2009. *Tanzania - Accelerated Food Security Project*
<http://web.worldbank.org/external/projects/main?pagePK=64312881&piPK=64302848&theSitePK=40941&Projectid=P114291>