University of Nebraska - Lincoln
DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln

INTSORMIL Scientific Publications

International Sorghum and Millet Collaborative Research Support Program (INTSORMIL CRSP)

12-2011

Rentibilidad de la Introducción de Nuevas Variedades de Sorgo del CENTA en la Industria Lechera de El Salvador: Ponencia presentada en la conferencia del CENTA: "Cambio Climático e Impacto de los Sorgos forrajeros" Diciembre 7, 2011, San Salvador, El Salvador

Alexis H. Villacís
Purdue University, avillaci@purdue.edu

John H. Sanders
Purdue University, jsander1@purdue.edu

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.unl.edu/intsormilpubs

Part of the Agricultural Economics Commons, Agronomy and Crop Sciences Commons, and the Dairy Science Commons

Villacís, Alexis H. and Sanders, John H., "Rentibilidad de la Introducción de Nuevas Variedades de Sorgo del CENTA en la Industria Lechera de El Salvador: Ponencia presentada en la conferencia del CENTA: "Cambio Climático e Impacto de los Sorgos forrajeros" Diciembre 7, 2011, San Salvador, El Salvador" (2011). *INTSORMIL Scientific Publications*. 22.
https://digitalcommons.unl.edu/intsormilpubs/22

This Article is brought to you for free and open access by the International Sorghum and Millet Collaborative Research Support Program (INTSORMIL CRSP) at DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln. It has been accepted for inclusion in INTSORMIL Scientific Publications by an authorized administrator of DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln.

PURDUE UNIVERSITY

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE

INTSORMIL

CENTA Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

EL SALVADOR

RENTABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE SORGO EN LA INDUSTRIA LECHERA DE EL SALVADOR

Alexis H. Villacís MSc.
Estudiante de Postgrado.
Departamento de Economía Agrícola,
Purdue University

John H. Sanders
Profesor de Economía Agrícola.
Departamento de Economía Agrícola,
Purdue University

RENTABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE SORGO DEL CENTA EN LA INDUSTRIA LECHERA DE EL SALVADOR

Ponencia presentada en la conferencia del CENTA:

"Cambio Climático e Impacto de los Sorgos Forrajeros"
Diciembre 7, 2011. San Salvador, El Salvador.

Alexis H. Villacís MSc.
Estudiante de Postgrado.
Departamento de Economía Agrícola,
Purdue University.
avillaci@purdue.edu

John H. Sanders
Profesor de Economía Agrícola.
Departamento de Economía Agrícola,
Purdue University.
jsander1@purdue.edu

ÍNDICE

Agradecimientos 5

Introducción 6

1. Productores de leche en El Salvador 7

1.1 Región de estudio 8

2. Desarrollo de las variedades de cultivos Insensitivos 10

2.1. Introducción y difusión de ensilaje 12

2.2. Desarrollo institucional y extensión en la industria láctea 12

3. Cambio tecnológico y ahorros de costos 13

3.1. Ahorro de costos según el tamaño (pequeño, mediano, grande) 14

4. Del ahorro de costos por granja al impacto nacional 15

5. Costos de investigación y extensión 22

Conclusiones 28

Preguntas y respuestas de la conferencia en San salvador, El Salvador 29

Bibliografía 32

Anexos 33

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría expresar nuestra gratitud al CENTA, PROLECHE, INTSORMIL y especialmente a nuestro principal colaborador René Clará.

René influyo para que este estudio se completara y nos ayudó en los últimos dos años, mientras se realizaba este estudio. Además, tenemos que agradecer a nuestros colaboradores: Mario Mazariego, Ricardo Estévez, Cecilia Landaverde, Moisés Morales, Ricardo Araujo, Palacios Domingo, José Benítez, Carlos Molina, Alfonso Escobar y Mario Parada. Todos ellos nos apoyaron durante este trabajo de investigación.

INTRODUCCIÓN

El propulsor del desarrollo agrícola es la introducción de nuevas tecnologías. Sorgos foto-sensitivos[1] han sido un componente crítico en la agricultura de las laderas centroamericanas, ofreciendo una reserva o póliza de seguro cuando el alimento básico principal de maíz tambalea. Los sorgos foto-insensitivos han sido introducidos recientemente desde los años 70 para la siembra en postrera en los valles. En los últimos treinta años, la introducción de nuevas variedades insensitivas se ha acelerado, en un inicio para las aves de corral y en las dos décadas anteriores para la producción lechera. Este crecimiento ha sido posible gracias a las inversiones estratégicas en investigación por parte del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA) y el Ministerio de Agricultura Y Ganadería (MAG). Con el aumento de los ingresos, la demanda de alimentos de alta calidad, carne, leche, queso, frutas y verduras, se acelera. La leche y sus productos derivados son los principales beneficiarios de estos cambios en la demanda. Para facilitar estos cambios en el consumo, la investigación agrícola dirigida por René Clará del CENTA, se centró en el desarrollo de una serie de nuevos cultivos. Dado que la investigación y la extensión agrícola es costosa, nos preguntamos acerca de la rentabilidad de estas inversiones públicas y quiénes fueron los beneficiarios. El objetivo de este trabajo es responder a estas dos preguntas. También vamos a hacer algunas recomendaciones para futuras investigaciones y políticas.

[1] Los sorgos sensitivos se plantan por debajo del maíz en la primera siembra y esperan hasta que el maíz es doblado, en el periodo entre las dos estaciones ("canícula"), por la luz y para su rápido desarrollo. La sensibilidad a la luz entonces asegura que no va a competir con el maíz, y que van a esperar por su turno para recibir luz. Sorgos insensitivos son plantados en monocultivo en postrera. Las variedades Foto-insensitivas son aquellas cuya floración no se ve afectada por la cantidad de horas de luz y florece independientemente del momento en que se plantan. Variedades foto-sensitivas (variedades locales) son las que florecen cuando los días son cortos (Noviembre – Diciembre). Sorgos foto-insensitivos necesitan una mayor cantidad de humedad en el suelo para la polinización y llenado de grano, en comparación con los cultivos foto-sensitivos. En general el sorgo requiere 550 mm de agua durante la temporada de crecimiento bien distribuido para una producción optima (Clará, 2011).

1. PRODUCTORES DE LECHE EN EL SALVADOR

Las granjas lecheras en El Salvador se concentran en la parte media y baja del país, estas áreas han sido identificadas como "cuencas lecheras". La mayoría de las granjas lecheras se encuentran en los departamentos de San Miguel, La Unión, Usulután y Sonsonate (MAG, 2003, p. 14). Las granjas lecheras en la región occidental se caracterizan por una mayor disponibilidad de riego e incremento en el hato, mientras que los de la región oriental tienen un sistema más extensivo de la ganadería. Los sistemas de producción en las granjas lecheras de El Salvador se diferencian por el grado de adopción tecnológica, tamaño del hato, y tamaño de la finca. En la producción lechera usamos el tamaño del hato para clasificar los sistemas de producción en El Salvador.

Pequeños
Generalmente conocidos como productores tradicionales, en esta categoría se incluyen los productores que poseen menos de 20 cabezas de ganado en producción lechera. Aquí hay poca o ninguna adopción de la tecnología, manteniendo el ternero con la vaca de ordeño la mayor parte del tiempo. La raza es normalmente un cruce de Brahman con el ganado nativo. La mayoría de la leche producida por este grupo se utiliza para el autoconsumo y los excedentes se venden a nivel local para ayudar con las finanzas familiares. Estos campesinos representan el 15% de la producción nacional de leche (Technoserve, 2009, p.14).

Medianos
Estos agricultores se les llaman semi-tecnificados. Este grupo tiene 20 a 50 vacas en producción lechera. El sistema de reproducción por lo general consiste en la monta natural con toros Holstein y Pardo Suizo (Brown Swiss). Este grupo cuenta con sistemas de registro contable, tiene establos y comederos con techos para el ganado, y aplica algo de tecnología en el ordeño, desinfectando las ubres con una solución de yodo y lavando los utensilios y equipos de ordeño con detergente. Esta leche es de mejor calidad que la de los pequeños productores. Estos campesinos representan el 45% de la producción nacional de leche (Technoserve, 2009, p.14).

Grandes
Este grupo aplica un sistema de manejo más sofisticado, y tienen más de 50 vacas en producción lechera. Estos incluyen la inseminación artificial, razas mejoradas y una mayor suplementación alimenticia. Emplean sistemas mecanizados de ordeño y realizan prácticas de higiene de ordeño tales como el lavado y secado de las ubres, sellado de pezones y la prevención de la mastitis. Para controlar el estrés por calor, aspersores, ventiladores, cortinas, o salas de tratamiento son comunes. Ordeñan 2 o 3 veces al día, colocando la leche directamente en tanques de enfriamiento de acero inoxidable. Esto mantiene una mejor calidad del producto, reduciendo la contaminación. También tienen acceso a préstamos bancarios y reciben asistencia técnica sustancial. Estos agricultores suelen tener contratos anuales con los procesadores de leche a precios anuales fijos. Estos campesinos representan el 40% de la producción nacional de leche (Technoserve, 2009, p.14).

1.1. REGIÓN DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en las cuatro áreas geográficas en las que se divide el país: Occidental, Central, Para Central y Oriental, cubriendo los catorce departamentos del país. Las cuatro poseen condiciones agro-climáticas adecuadas para la producción de leche. Además, el desarrollo de tecnología de sorgos mejorados ha sido probado en estas áreas, en ensayos de campo a nivel de granjas y en demostraciones. Un diseño de encuesta con aspectos cualitativos y cuantitativos se utilizó. El procedimiento de muestreo fue una combinación de muestreo estratificado en dos etapas, para seleccionar 180 agricultores para este estudio. En la primera etapa, 30 agricultores de la muestra fueron seleccionados de cuatro de los 14 departamentos de El Salvador. En la segunda fase, 150 granjas fueron seleccionadas proporcionalmente al número de granjas lecheras por cada departamento de la lista de muestreo. De estas 150 fincas, 90 agricultores que utilizan tecnologías de sorgo y 60 agricultores sin las tecnologías de sorgo fueron seleccionados. Esto hizo un total de 120 productores de leche que utilizaron variedades mejoradas de sorgo y 60 que no la utilizaron el sorgo (ver Anexo1). La lista de muestreo se obtuvo de PROLECHE y agencias de extensión del CENTA, y se actualizó antes de la selección de la muestra (véase la Figura 1).

De esta manera, hay un sesgo aquí del procedimiento de selección de estas dos agencias debido a sus clientes.

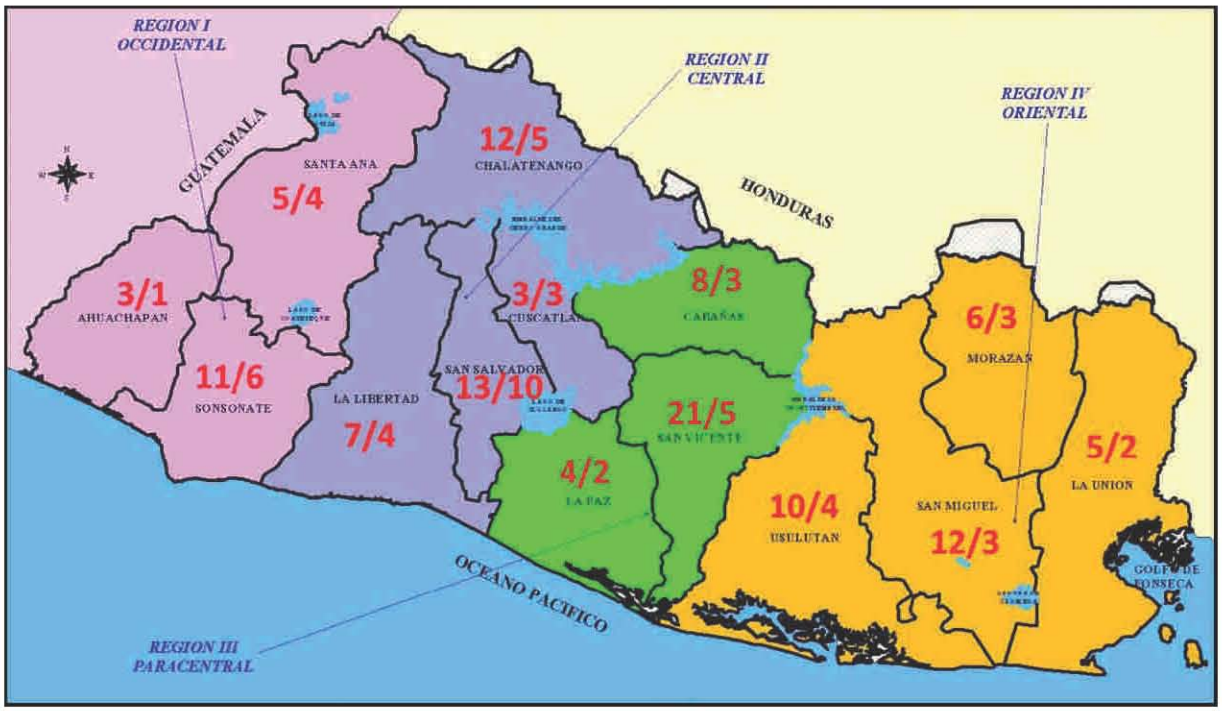


Figura 1. Distribución de los agricultores entrevistados: con y sin tecnologías de Sorgo.
Fuente: Villacís, 2011, datos de la encuesta.

Los agricultores que forman parte de la muestra fueron entrevistados mediante un cuestionario diseñado. Las entrevistas se llevaron a cabo en las fincas de los agricultores o en lugares centrales de encuentro, cuando las aldeas eran inaccesibles. El autor principal realizó las entrevistas. Los agentes de extensión del CENTA y PROLECHE ayudaron a organizar las citas con los agricultores y a explicar costumbres y prácticas locales. Una entrevista típica tomó de una a dos horas.

Datos, primarios y secundarios, fueron utilizados. Los datos primarios fueron tomados de las granjas mediante un cuestionario estructurado. Los datos secundarios se obtuvieron de organizaciones de agricultura y relacionadas, que operan en el área de estudio, es decir, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), la Asociación Nacional de Productores de Leche (PROLECHE), Departamento de Estadística del Ministerio de Economía y el Banco Central Salvadoreño. Adicionalmente, datos secundarios fueron obtenidos por organizaciones relevantes, tanto nacionales como internacionales, como la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Ambos datos, primarios y secundarios, fueron requeridos para poder estimar el modelo de excedentes económicos.

2. DESARROLLO DE LAS VARIEDADES DE LOS CULTIVOS INSENSITIVOS

Debido al interés en forraje, causado por el aumento de la producción lechera en el país, el Programa de Granos Básicos del CENTA ha dedicado significativa investigación a la pruebas de adaptación y cruce[2] de sorgo foto-sensitivo. Esto ha resultado en la liberación de S2, S3, RCV y SS-44, que ahora son comúnmente cultivados en todo El Salvador (R. Clará, comunicación personal, mayo 30, 2010). Los tres primeros cultivos se utilizan ya sea como doble propósito3 o ensilaje, mientras que el híbrido SS-44 se cultiva por sus múltiples cortes para pasto, heno y ensilaje. Estimaciones del área total plantada con CENTA S-2, CENTA RCV, CENTA S-3 y CENTA SS-44 a través del tiempo, son comparadas con los datos sobre producción de semilla certificada de los registros del CENTA, de las cuatro principales empresas de semillas de sorgo de El Salvador, PROSELA, UPREX, VILLAVAR y CENTA (ver Figura 2).

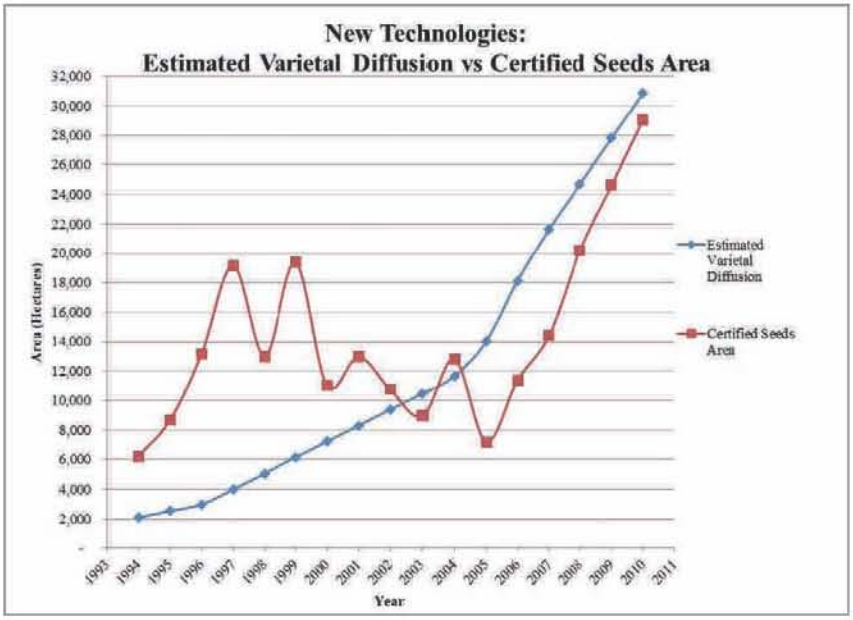


Figura 2. Comparación entre Estimaciones de la difusión de variedades y Superficie cultivada con semilla certificada. Fuente: Villacís, 2011, datos de la encuesta

[2] El mejoramiento de cultivares e híbridos, ha utilizado métodos tradicionales de pedigree, con poblaciones generada a partir de universidades americanas y los programas de mejoramiento de sorgo del ICRISAT. Los mejores materiales de los ensayos de estas poblaciones fueron entregados a CENTA, para evaluación y pruebas en El Salvador y otros países de Centroamérica. Cuando tuvieron éxito, estos materiales resultaron en la liberación de variedades mejoradas, adaptadas localmente para grano y / o producción de forraje.

[3] El grano puede ser vendido y el resto de la planta utilizada como forraje.

Una explicación para una mayor área inicial con semilla certificada en comparación con nuestras estimaciones de difusión durante el periodo de 1993 al 2003, es que los datos de semilla certificada reflejan la producción de semilla mas no las ventas. Normalmente la difusión ocurre con una curva logística gradual en la que cada vez más y más productores ven a otros utilizar este cultivo. Esto es más consistente en nuestra curva de introducción, que en los datos de producción de semilla certificada. Después del 2005 la brecha entre semilla certificada y nuestras estimaciones de difusión puede deberse a los agricultores u otra producción de semilla no certificada.

No toda la superficie sembrada con las nuevas tecnologías se utiliza para la alimentación[4] del ganado lechero, sino que también para la producción de granos para la industria avícola, especialmente CENTA-RCV. Por lo tanto, las estimaciones de superficie para el uso de CENTA S-2, CENTA RCV, CENTA S-3 y el CENTA SS-44 para la producción de forraje y ensilaje se obtuvieron de expertos en el campo y fueron, respectivamente, 94%, 27%, 73 % y el 100% de la superficie (ver Figura 3).

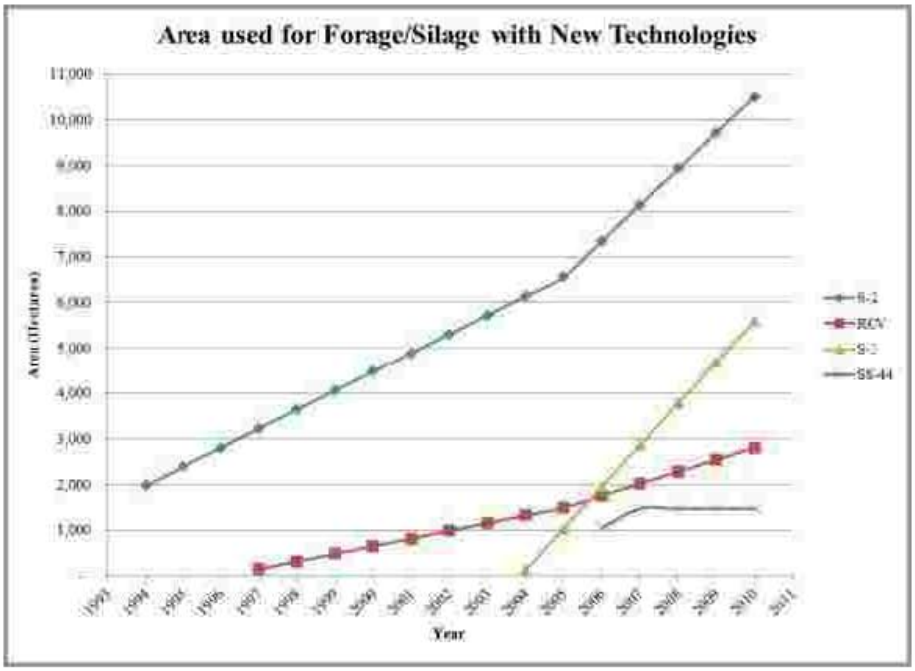


Figura 3. Área utilizada para la producción de forraje y ensilaje de las cuatro variedades de sorgo bajo estudio. Fuente: Villacís, 2011, datos de la encuesta.

S-2 es la variedad más difundida para la producción de forraje y ensilaje, debido a su introducción más temprana y porque su semilla es más fácil de encontrar en el mercado en comparación con las otras variedades. El híbrido SS-44[5] recién está introduciendo y solo se produce por el CENTA.

[4] La producción de ganado de carne en El Salvador es muy pequeña y la mayoría de carne que se consume proviene de Nicaragua.
[5] Toda la producción de SS-44 es comprada por PROLECHE y vendida a sus miembros.

2.1. INTRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN DE ENSILAJE

La introducción de ensilaje data desde los años 80, sin embargo, durante la guerra civil hubo poca difusión. Durante los años 90 con el apoyo del gobierno de El Salvador y la ayuda del gobierno de Israel el uso de ensilaje comenzó a ser ampliamente difundido entre los productores salvadoreños de leche. Para el año 2010 aproximadamente el 60% de las granjas lecheras en El Salvador utilizó ensilaje (Araujo, comunicación personal, 10 de junio de 2011).

2.2. DESARROLLO INSTITUCIONAL Y EXTENSIÓN EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

La Asociación de Productores de Leche de El Salvador (PROLECHE) fue creada en 1993. El objetivo era la rehabilitación del sector lechero con la ayuda de expertos israelíes y los fondos aportados por USAID, a raíz de la reforma agraria en 1980, y la terminación de la guerra civil en 1989.

El proyecto incluyó la formación de instructores locales, la introducción de tecnologías modernas, y la extensa rehabilitación de una serie de ranchos. La capacitación se llevó a cabo en-sitio por un experto israelí, en cooperación con ocho instructores locales que recibieron formación profesional, y participaron en cursos realizados en Israel. El proyecto llevó a cabo jornadas de campo en granjas lecheras, así como diferentes cursos que se impartidos en la Escuela Nacional de Agricultura (The Israel Project, 2008). Salarios y transporte para los instructores locales fueron proporcionados por el Ministerio de Agricultura de El Salvador.

Este proyecto lechero se enfocaba principalmente a la capacitación de agricultores en todas las etapas de producción, incluyendo la conservación y comercialización de la leche. De 1993 a 2004 hubo una transformación de la producción lechera.[6] Para el año 2010 la productividad lechera promedio fue de 20 botellas[7] (15 litros) de leche por vaca por día en las granjas de PROLECHE (Morales, comunicación personal, 30 de junio de 2011).

[6] Adicionalmente, la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) realizó varios programas de inseminación artificial y trasplante de embriones para mejorar la genética del ganado de El Salvador (USDA, 2001, p.4).
[7] La unidad salvadoreña de producción de leche es la botella, que equivale a 0,75 litros.

3. CAMBIO TECNOLÓGICO Y AHORROS DE COSTOS

A nivel de finca, se realizaron encuestas para determinar las diferencias en los costos de la alimentación entre los diferentes tamaños de granjas. La encuesta indica diferencias sustanciales en productividad diaria por vaca, siendo la productividad de los grandes productores casi tres veces mayor que la de los pequeños productores (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las granjas lecheras de sorgo en El Salvador.

Características	Tamaño de la granja		
	Pequeña	Mediana	Grande
Hectáreas de sorgo	2.39	8.30	15.40
Tamaño promedio del rebaño	10.69	32.83	69.88
Litro de leche / día / vaca	6.27	11.39	15.43
Leche TM / año / granja	24.14	134.60	388.28

Fuente: Villacís, 2011, datos de la encuesta.

Los resultados también muestran que la productividad de los productores sin sorgo[8] es más grande que las de los productores de sorgo (ver Tabla 2). Una explicación para esto es el valor nutricional ligeramente superior y mayor palatabilidad del maíz, resultando en un mayor consumo y mayor producción de leche (Landaverde, comunicación personal, 25 de agosto de 2011).

Tabla 2. Característica de las granjas lecheras que no utilizan sorgo en El Salvador.

Característica	Tamaño de la granja		
	Pequeña	Mediana	Grande
Tamaño promedio del rebaño	12.79	31.33	76.88
Litro de leche / día / vaca	6.65	12.52	16.93
Leche TM / año / granja	30.61	141.14	468.69

Fuente: Villacís, 2011, datos de la encuesta.

8 Agricultores entrevistados que no utilizan sorgo fueron usuarios de maíz, que es junto con el sorgo. uno de los cultivos más importantes que utilizados para forraje y ensilaje

3.1. Ahorro de costos según el tamaño (pequeño, mediano, grande)

La ventaja del sorgo es que los múltiples[9] cortes reducen los costos de alimentación por unidad de leche. Estas reducciones son pequeñas, lo que indica que todo el sector lácteo está mejorando, con y sin el sorgo, pero aun hay pequeñas ventajas de costos para las fincas que utilizan sorgo como alimento (Tabla 3).

Tabla 3. Diferencias entre los costos de alimentación de las granjas lecheras en El Salvador (en US$).

Características	Tamaño de la granja		
	Pequeña	Mediana	Grande
Costo / botella de leche en granjas lecheras de sorgo	0.1879	0.1964	0.2159
Costo / Tm de leche en granjas lecheras de sorgo	250.57	261.81	287.80
Costo / botella de leche en granjas lecheras sin Sorgo	0.1909	0.2007	0.2202
Costo / Tm de leche en granjas lecheras sin Sorgo	254.52	267.61	293.58
Cambio en el costo por botella de leche	0.0030	0.0044	0.0043
Cambio en el costo por tonelada de leche	3.95	5.80	5.78

Fuente: Villacís, 2011, datos de la encuesta.

Los resultados muestran que los medianos agricultores son los principales beneficiarios de estas tecnologías de ahorro de costos y después los grandes agricultores. Nótese que los ahorro en costos son realmente pequeños en los tres tipos de tamaño de granjas cuanto son medidos por botella (el ahorro de costos es equivalente a menos de 1 centavo por botella).

9 Los productores de sorgo puede obtener hasta 4 cortes con SS-44. Los cultivares de doble propósito, generalmente, dan dos cortes.

4. DEL AHORRO DE COSTOS POR GRANJA AL IMPACTO NACIONAL

El modelo

El análisis de excedentes económicos[10] compara una situación con y sin tecnología y puede ser utilizado para cuantificar aumentos totales en la eficiencia económica (beneficios sociales totales), así como la distribución de beneficios entre consumidores y productores. La figura 4 es un modelo convencional, comparativo-estático, de equilibrio parcial de la oferta y demanda en un mercado de materias primas en una economía cerrada[11]. Muestra a la curva de oferta de leche bajo la tecnología original denotada por Sf y la demanda de leche a nivel de procesador (Df) y consumidor final (Dr). El precio original para los consumidores es Pr y para los productores es Pf, la cantidad ofertada y demandada es Q y el margen constante por unidad de los procesadores de leche es M. El excedentes del consumidor, por el consumo de leche es igual a la FIPr (el área debajo de la curva de demanda de los consumidores finales menos el precio de la leche); del mismo modo, el excedente del productor es igual al área triangular PfKG (ingresos totales menos costos totales de producción medidos como el área bajo la función de oferta). El excedente total es igual a la suma del excedente del productor y del consumidor. Los cambios en excedente del productor, consumidor, y excedente económico total se miden como cambios en estas áreas (Alston, Norton y Pardey, 1998, p.41).

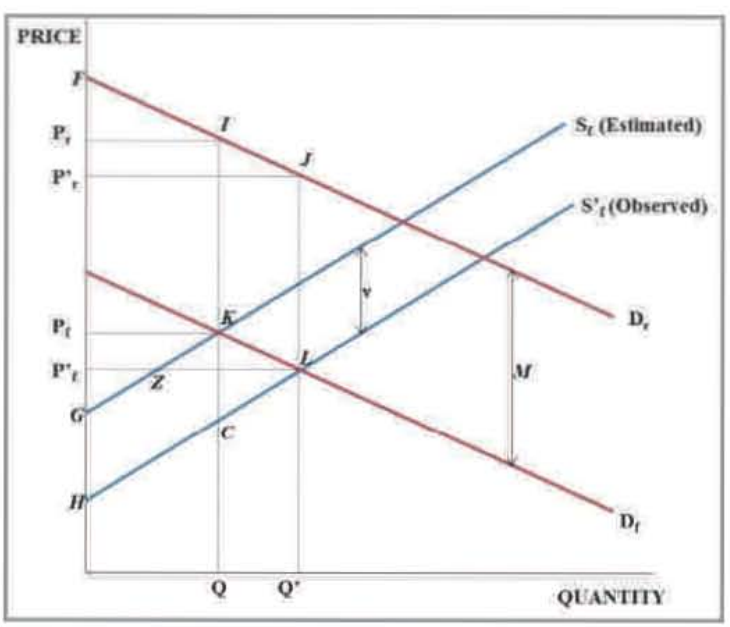


Figura 4. Oferta y la demanda de leche con el cambio tecnológico.
Fuente: Adaptado de Freebairn, Davis y Edwards, 1982, p. 40).

10 El análisis de excedentes económicos es el método más común utilizado para analizar los efectos sobre el bienestar, de la investigación agrícola, en un marco de equilibrio parcial.

11 Se trata de un modelo de equilibrio parcial, ya que se centra en una parte de la economía y trata la mayoría de las variables económicas como constantes (exógenas) en el análisis. Se trata de un modelo comparativo-estático en que dos situaciones estáticas (un solo período) de equilibrio – con y sin tecnología son comparadas. El tema de dinamismo del proceso de alcanzar el nuevo equilibrio no se considera. Una economía cerrada se refiere a una situación en la que el producto en estudio no es objeto de comercio internacional y su precio se determina en el interior del país (Alston et al, 1998, p.28).

El desplazamiento de la curva de oferta[12] (de S_fa S'_f) indica el cambio tecnológico de la reducción de costos mediante el uso de cultivos de sorgo. Nueva cantidad (Q') y precios (P'_f y P'_R) resultan de la interacción de las curvas de oferta y demanda. El cambio en el bienestar de los consumidores (excedente), debido al desplazamiento de la oferta está representado por la zona $P_rIJP'_r$ y el cambio en el bienestar de los productores (excedente) es representada por el área *HGZL –P'_fP_fKZ*. Estas condiciones dan una ganancia social agregada de área *HGKL*[13].

Nuestro análisis estima los beneficios nacionales de esta investigación de sorgo[14]. Por otra parte, se estima la distribución de los beneficios entre los grupos, los agricultores y los consumidores. Los consumidores ganan porque consumen más leche a un precio inferior. En general, el efecto neto sobre el bienestar de los productores puede ser positivo o negativo dependiendo de las elasticidades[15] de oferta y demanda y la naturaleza del desplazamiento de la oferta[16]. El ahorro de costos a nivel nacional o ahorros totales, toma en cuenta el ahorro a nivel de granjas y lo ajusta para el grado de difusión de esta tecnología.

Cálculo de beneficios para los consumidores, los productores y los beneficios netos de la Sociedad.

Esta investigación lleva a cabo un estudio ex-post de tecnologías que ya han sido adoptadas y, en consecuencia el nivel observado de la producción es Q'. Basado en esto, matemáticamente:

La ganancia para los consumidores es (ver Figura 5):

$$G_c(f) = P_rIJP'_r = \text{rectangulo } P_rTJP'_r - \text{triangulo } ITJ = (P_r - P'_r)Q' - \frac{1}{2}(P_r - P'_r)(Q' - Q)$$

$$G_c(f) = \frac{1}{2}(Q + Q')(P_r - P'_r)$$

La ganancia para los productores es (ver Figura 5):

$$G_p(f) = HGZL - P'_fP_fKZ$$

$$G_p(f) = \text{paralelograma } HGXL - \text{rectangulo } P'_fP_fYL - \text{triangulo } KXL + \text{triangulo } KYL$$

$$G_p(f) = vQ' - (P_f - P'_f)Q' - \frac{1}{2}v(Q' - Q) + \frac{1}{2}(Q' - Q)(P_f - P'_f)$$

$$G_p(f) = \frac{1}{2}(Q + Q')[v - (P_f - P'_f)]$$

12 La oferta representa los costos de producción de los productores y la demanda representa los valores de consumo de los consumidores.
13 Esta también se puede interpretar como la suma de los ahorros en costos de la cantidad original (área HGKC) más el excedente económico debido al incremento de la producción y consumo (el área triangular KLC).
14 Beneficios de la investigación se refieren a los beneficios privados netos anuales (beneficios para los consumidores y productores). A continuación, vamos a tener en cuenta los costos del sector público. La diferencia es el beneficio para la sociedad.
15 A más elástica es la oferta, relativa a la demanda, mayor es la participación de los consumidores en los beneficios totales de investigación y viceversa. Una oferta perfectamente elástica hace que todos los beneficios se dirijan a los consumidores y, una demanda perfectamente elástica causa que todos los beneficios que vayan a los productores. Cuando las elasticidades son iguales, los beneficios son compartidos por igual entre productores y consumidores.
16 Para este estudio. las curvas de oferta y demanda séanse asumen que son lineales y que se desplazan de forma paralela, como resultado de un cambio tecnológico. Por otra parte, evaluamos de forma sistemática cambios de diferentes elasticidades y utilizamos elasticidades constantes en lugar de pendientes constantes, como en el análisis anterior (ver Villacís, 2012).

La ganancia global de la sociedad es (ver Figura 5):

$$G_s(f) = G_c(f) + G_p(f) = HGKL = \text{paralelograma HG}XL - \text{triangulo } KXL$$

$$G_s(f) = vQ' - \frac{1}{2}v(Q' - Q)$$

$$G_s(f) = \frac{1}{2}v(Q + Q')$$

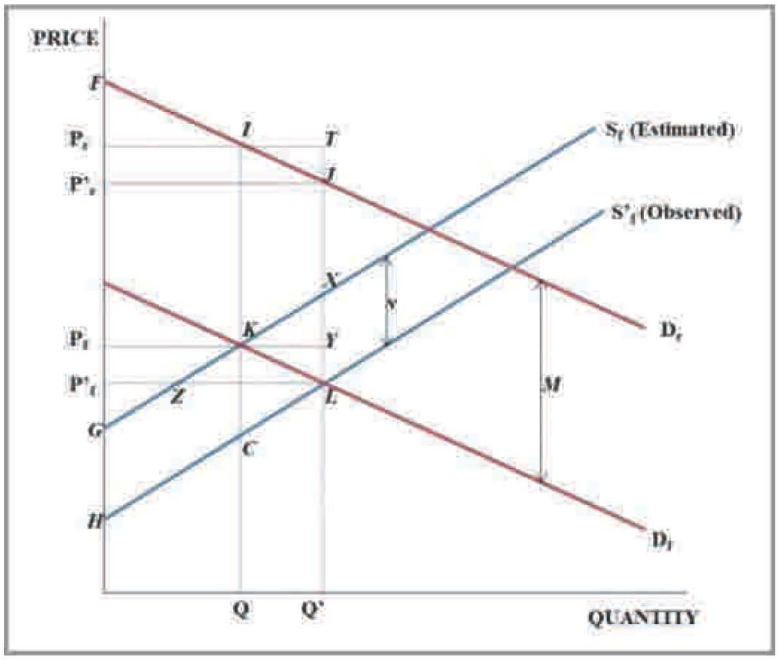


Figura 5. Oferta y la demanda de leche con el cambio tecnológico cuando el nivel observado de la producción es Q '(estudio posterior). Fuente: Adaptado de Freebairn, Davis y Edwards, 1982, p. 40.

Definiendo la demanda de los consumidores de leche como $Q_r = a - aP_r$ y la oferta de leche a nivel de granja como $Q_f = b + \beta P_f$ podemos calcular los beneficios para los consumidores, los productores y la sociedad (Freebairn et al, 1982, p. 40), donde a es la pendiente de la función de la demanda y β es la pendiente de la función de oferta. Para obtener estos valores de las pendientes utilizamos estimaciones de elasticidad de otros estudios sobre la oferta y demanda de leche para los consumidores y productores, respectivamente. Elasticidades son definidas como el cambio porcentual en las cantidades consumidas (demanda) y producidas (la oferta), en respuesta a un cambio del uno por ciento en los precios (de los consumidores y productores), donde la elasticidad de la oferta es $\varepsilon = \beta P_f / Q$ y la elasticidad de la demanda es $\eta = aP_r / Q$. Los valores de las elasticidades utilizadas en este estudio fueron de 0.2 y 0.1 respectivamente (FAPRI, 2011, sec. Herramientas de base de datos de elasticidad).

El cambio en la cantidad resultante de la investigación (AQ = Q '- Q) depende del desplazamiento en la curva de oferta y la capacidad de respuesta de la oferta y la demanda. Recordando que el precio de venta es igual al precio de granja más el margen (Pr = Pf + M), la situación de equilibrio sin la investigación sería el precio y la cantidad que satisface la demanda y la oferta:

$$Q_r = Q_f = Q$$

$$a - \alpha P_r = b + \beta P_f$$

$$a - \alpha\left(P_f + M\right) = b + \beta P_f$$

$$P_f = \frac{a - b - \alpha M}{\alpha + \beta}$$

Y por lo tanto:

$$P_r = \frac{a - b - \alpha M}{\alpha + \beta} + M$$

Con la investigación, el equilibrio ahora está en una nueva curva de oferta, donde £h es el desplazamiento hacia abajo de la oferta, causado por el efecto de una reducción en los costos de producción en granja por unidad de producción de leche resultante del cambio tecnológico[17]:

$$Q'_r = a - \alpha P'_r$$

$$Q'_f = b + \beta\left(P'_f + v\right)$$

Recordando una vez más que P'r = P'f + M la situación de equilibrio con la investigación sería la siguiente:

$$Q'_r = Q'_f = Q'$$

$$a - \alpha P'_r = b + \beta\left(P'_f + v\right)$$

$$a - \alpha\left(P'_f + M\right) = b + \beta\left(P'_f + v\right)$$

$$P'_f = \frac{a - b - \alpha M - \beta v}{\alpha + \beta}$$

Por lo tanto:

$$P'_r = \frac{a - b - \alpha M - \beta v}{\alpha + \beta} + M$$

El cambio resultante en los precios de los productores es el siguiente:

$$\Delta P_f = P_f - P'_f$$

$$\Delta P_f = \frac{\beta v}{\alpha + \beta}$$

El cambio resultante en los precios de los productores es el siguiente:

$$\Delta P_r = P_r - P'_r$$

$$\Delta P_r = \frac{\beta v}{\alpha + \beta}$$

17 Para este estudio la unidad de producción que utilizamos es la tonelada métrica, que es igual a 1000 litros.

Y por lo tanto el cambio en la cantidad es el siguiente:

$$\Delta Q = Q' - Q = Q'_f - Q_f = Q'_r - Q_r$$

$$\Delta Q = \beta v - \frac{\beta^2 v}{\alpha + \beta}$$

Después de un poco de álgebra los beneficios para los consumidores se pueden expresar como:

$$G_c(f) = \frac{1}{2}(Q + Q')(P_r - P'_r) = \left(Q' - \frac{1}{2}\Delta Q\right)(\Delta P_r) = \left[Q' - \frac{1}{2}\left(\beta v - \frac{\beta^2 v}{\alpha + \beta}\right)\right]\left(\frac{\beta v}{\alpha + \beta}\right)$$

$$G_c(f) = \frac{Q'\beta v}{\alpha + \beta} - \frac{\alpha \beta^2 v^2}{2(\alpha + \beta)^2}$$

Las ganancias para los productores se pueden expresar como:

$$G_p(f) = \frac{1}{2}(Q + Q')\left[v - (P_f - P'_f)\right] = \left(Q' - \frac{1}{2}\Delta Q\right)(v - \Delta P_f) = \left[Q' - \frac{1}{2}\left(\beta v - \frac{\beta^2 v}{\alpha + \beta}\right)\right]\left(v - \frac{\beta v}{\alpha + \beta}\right)$$

$$G_p(f) = \frac{Q'\alpha v}{\alpha + \beta} - \frac{\alpha^2 \beta v^2}{2(\alpha + \beta)^2}$$

Y los beneficios agregados de la sociedad se pueden expresar como:

$$G_s(f) = \frac{1}{2}v(Q + Q') = Q'v - \frac{1}{2}v\Delta Q = Q'v - \frac{1}{2}v\left(\beta v - \frac{\beta^2 v}{\alpha + \beta}\right)$$

$$G_s(f) = Q'v - \frac{\alpha \beta v^2}{2(\alpha + \beta)}$$

Estimación cuantitativa de los excedentes económicos

Datos anuales desde 1993 hasta 2010 se obtuvieron de la Dirección General de Estadísticas y Censos del Ministerio de Economía, CENTA, y la Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, acerca de precios de leche a nivel de productor y minorista , índice de precios al consumidor[18], cantidad de leche producida, distribución de leche producida por tamaño de la finca, y distribución de leche consumida por tipo de consumidor, con el fin de calcular los beneficios. A partir de los cálculos la superficie nacional plantada con las nuevas tecnologías de sorgo por tamaño de granja lechera (pequeñas, medianas y grandes), y teniendo en cuenta las áreas promedio de sorgo sembradas y rendimientos de leche, cantidades nacionales de leche producida con tecnologías de sorgo se calcularon para cada tamaño de granja. Luego, el efecto de reducción en los costos de producción "v" en cada tamaño de granjas fue calculado (véase anexos 2 al 4) de la siguiente manera, usando las reducciones en costos de los diferentes tamaños de granja con y sin tecnología:

18 Todos los precios se ajustaron a los precios de 2010 utilizando el Índice de Precios al Consumidor (IPC) publicado por el Ministerio Salvadoreño de Economía.

v (pequeños agricultores) = (diferencia de reducción de costos de pequeñas granjas con y sin tecnología) X (Leche producida por pequeños agricultores que utilizan tecnologías de sorgo) / (producción total nacional de leche).

Después, una "v" agregada se calculo sumando, las "v" s de cada grupo de tamaño de granja. Teniendo en cuenta, que de la leche total producida por los agricultores se distribuye el 58% para los procesadores, el 6% para el autoconsumo y el 36% para los consumidores finales (Ministerio de Economía, 2007, p. 1); se ajustó el precio de los consumidores. Los datos de precio al consumidor fueron usados únicamente para la leche procesada. Para producción propia (autoconsumo) el precio de los productores es el precio de referencia. Para la venta directa, sin procesamiento, se utilizó el precio de los productores y se añadió un 10% por los costos de transporte:

Precio ponderado al Consumidor = (Precio de venta x 0.58) + (precios al productor X 0.06) + (1.1 x de Precios al Productor X 0.36).

Haciendo los cálculos de los beneficios, tenemos (Ver Figura 6):

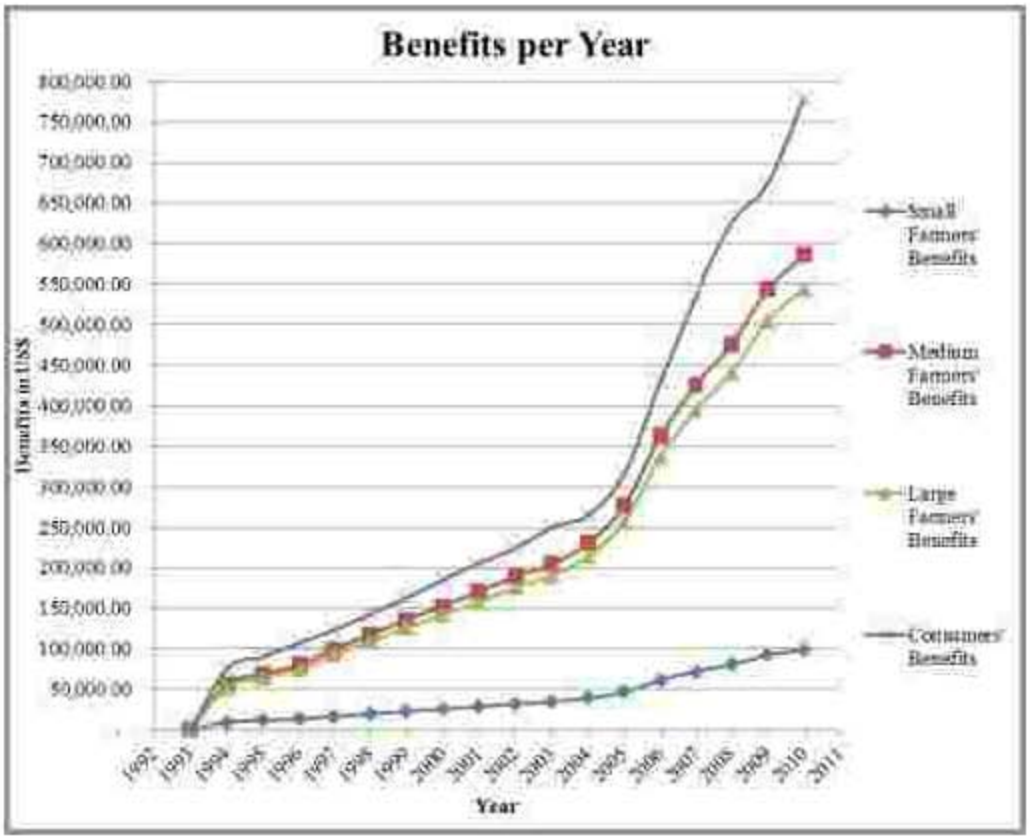


Figura 6. Beneficios privados por año para los consumidores y productores.
Fuente: Villacís, 2011.

La distribución por año de los beneficios brutos (beneficios netos privados a los consumidores y productores) a la sociedad de esta investigación se ilustra a continuación, alcanzando más de 14 millones de dólares en el 2010 (Figura 7).

Téngase en cuenta que podríamos haber proyectado estos beneficios otros diez años más, debido a que el ritmo de introducción de la tecnología se ha estado acelerando con la introducción del SS-44. Así que esta, es una estimación conservadora de los beneficios.

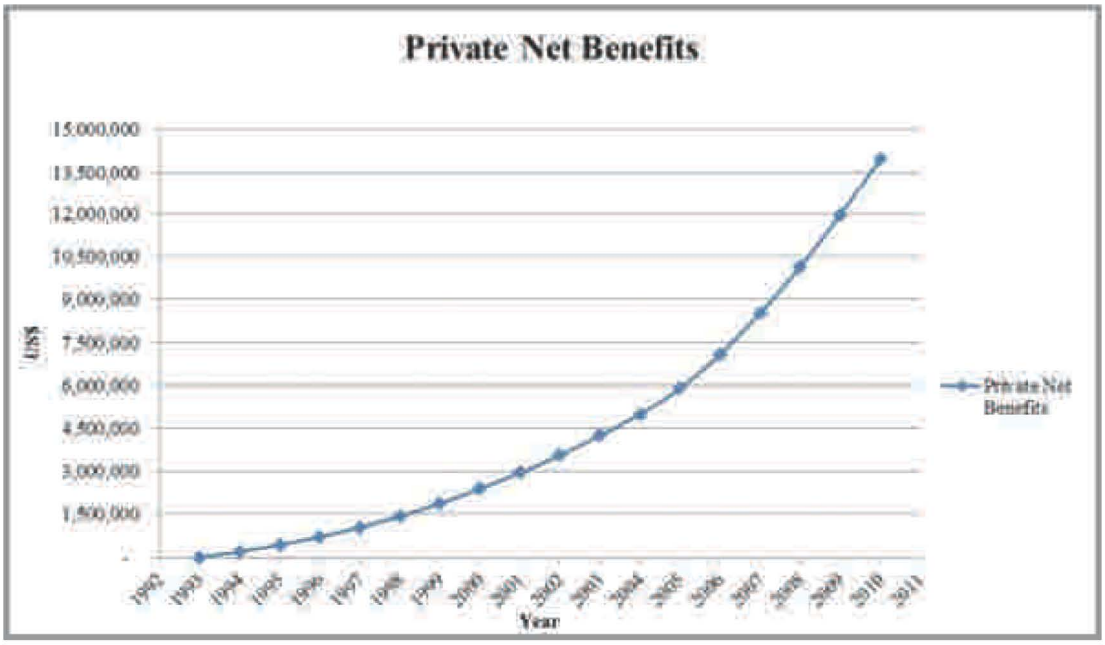


Figura 7. Beneficios privados acumulados a la sociedad con la nueva tecnología.
Fuente: Villacís, 2011.

5. COSTOS DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

Datos sobre los costos anuales de las actividades de investigación en sorgo incurridos por el CENTA, que incluye la generación, evaluación y alquiler de tierras y oficinas, se obtuvieron para el período 1993-2010[19]. Esta información, junto con la opinión y discusión de especialistas, científicos experimentados y administradores de CENTA, resultaron en las estimaciones de costos de investigación (ver Anexo 5).

Extensión, actividades de transferencia y gastos asociados a partir de 1993 hasta el año 2010 se estimaron con la dirección de un funcionario de alto rango de extensión del CENTA. Además, como se mencionó anteriormente, hubo servicio de extensión de la cooperación de Israel durante el período: 1993-2004 (ver Anexo 6).

La figura 8 resumen los costos en investigación y servicio de extensión incurridos en el mejoramiento y difusión de las variedades de sorgo en estudio desde 1993 (véase también el anexo 7). Los datos sobre los costos de investigación en términos de inversión total de recursos (equipo y personal) y gastos de operación se incluyeron.

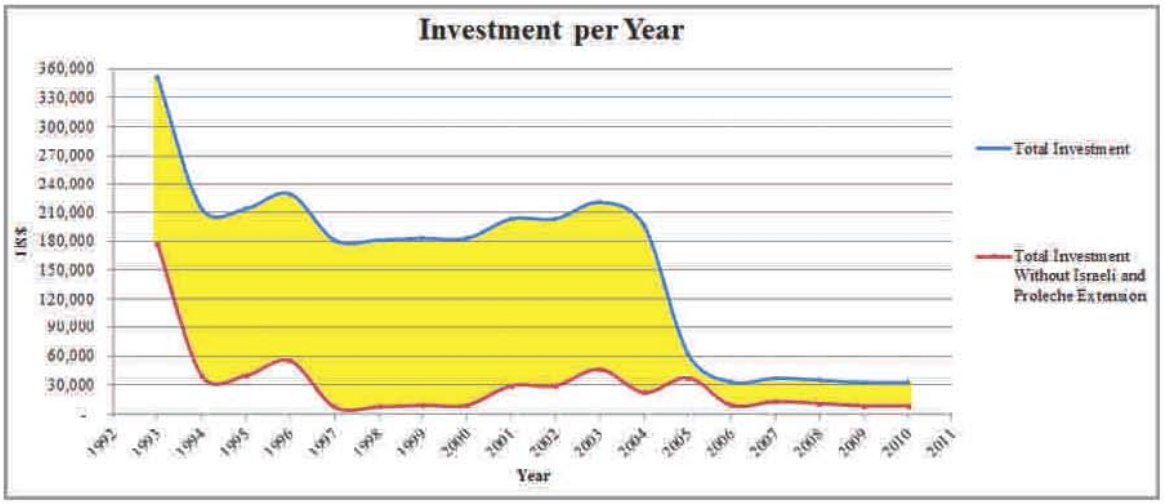


Figura 8. Inversión anual en investigación, con y sin costos de extensión de PROLECHE y el gobierno Israelí. Fuente: Villacís, 2011.

La importancia de la inversión de USAID en extensión mediante el apoyo a PROLECHE y de las inversiones israelíes en la formación y desarrollo de las tecnologías es bastante clara en la figura anterior. Estos son tratados como gastos públicos para el gobierno de El Salvador, ya que son un componente importante de la extensión que el gobierno habría tenido que pagar en la ausencia de ayuda extranjera.

19 El alto costo de la generación y evaluación de la variedad CENTA-S2 en el año 1993 es el costo hasta 1992, años en que se desarrolló la variedad y se introdujo en el país (Clara, 2011).

Los beneficios netos para la sociedad

En la figura 9 tenemos los beneficios netos para la sociedad después de deducir el sector público discutido en la sección anterior (Véase también el Anexo 8).

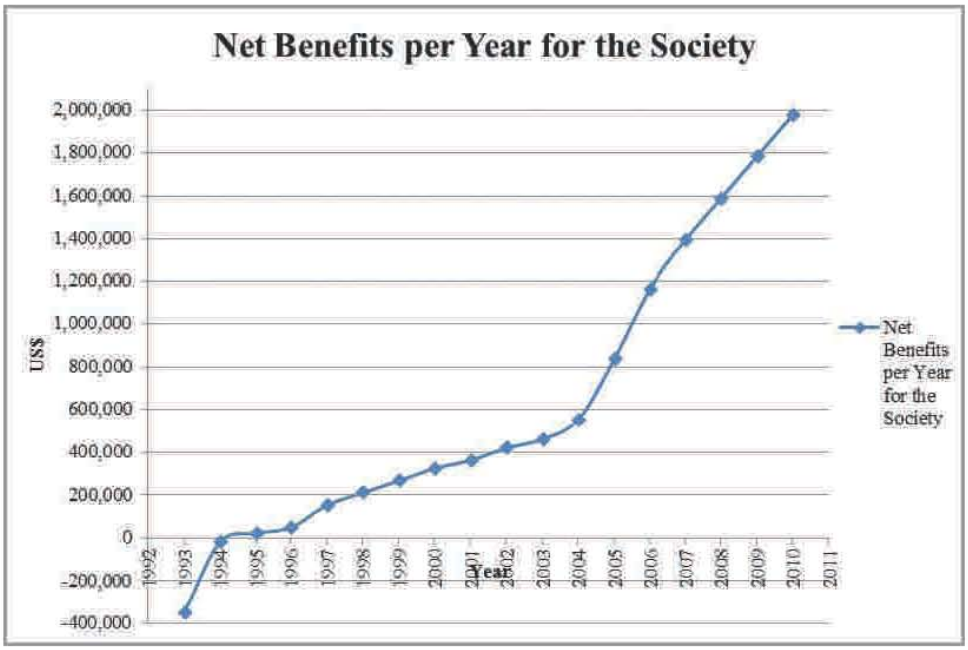


Figura 9. Beneficios Netos Públicos para el País de las inversiones en los sorgos Insensitivos. Fuente: Villacís, 2011.

Beneficio de los consumidores, debido a precios más bajos de la leche, fueron más de 5 millones de dólares durante el período, 1993-2010. Beneficio de los productores, debido a costos más bajos de producción y por lo tanto aumento en las ganancias, se registro en 8,8 millones de dólares. Los grandes productores recibieron casi $ 3.9 millones y los medianos productores ganaron otros 4,2 millones de dólares. Téngase en cuenta que las ganancias de los consumidores fueron más grandes que las ganancias para los productores grandes, incluso con tecnología enfocada en los grandes productores (ver Tabla 4).

Tabla 4. Beneficios Netos para consumidores, Productores y la Sociedad

	Beneficio (US$)
Excedente del Consumidor	$ 5, 195,411
Excedente del Productor	
Pequeños Agricultores	$ 709,330
Medianos Agricultores	$ 4, 180,398
Grandes Agricultores	$ 3, 883,500
Total	$ 8, 773,229
Beneficio Bruto para la sociedad	$13, 968,640
Costo total de la investigación	$ 2, 790,917
Beneficios netos para la sociedad	$ 11, 177,722
TIR	37%

Fuente: Villacís, 2011

La tasa interna de rentabilidad de 37% es un buen rendimiento sobre la inversión pública. El rendimiento promedio de las inversiones en El Salvador se espera que estén entre un 10 a 20% en términos reales (neto de inflación). Así que esto fue mejor que la inversión promedio de los recursos públicos.

Se asumió que existía una competencia perfecta en el sector lácteo. Para evaluar el poder del mercado de los procesadores se estimó el margen de precios del consumidor a precios del productor, a través del tiempo. Aumento de los márgenes puede indicar un mayor poder del mercado, de ahí la falta de competencia perfecta. Los márgenes disminuyen desde 1993 al 2005, al parecer, indicando mejoras en el transporte y la comunicación, después del final de la guerra civil, a medida que El Salvador fue reconstruido (Figura 10).

Luego, desde el 2006 hasta el 2010 los márgenes aumentaron, por lo que es importante en un futuro estudiar el poder de mercado de los procesadores. Sin embargo, con los múltiples usos de la producción leche, hay muchas firmas, por lo que el aumento en los márgenes puede reflejar cambios en el consumo, dirigidos hacia usos cualitativamente diferentes de la leche (preferencia a helados, mantequilla, queso, diferentes calidades de la leche) en lugar de aumentar el poder de mercado de los procesadores.

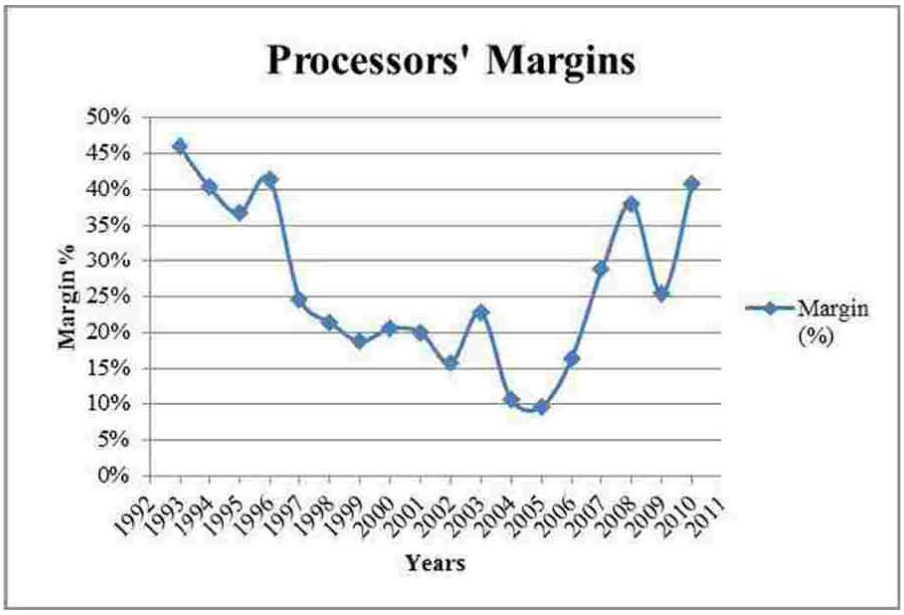


Figura 10. Procesadores de márgenes en la industria láctea de El Salvador.
Fuente: Villacís, 2011.

CONCLUSIONES

Este estudio encuentra evidencia solida y consistente, de que la inversión en investigación agrícola de sorgo en El Salvador ha generado un alto rendimiento por cada dólar gastado, y al mismo tiempo que ha causado crecimiento en el sector lácteo, que es importante para la mejoría del bienestar y el desarrollo económico en general en El Salvador , ayudando a mantener los precios de la leche abajo, generando intercambio comercial (exportaciones de queso) y aumentando la competitividad en la región centroamericana.

Estos son buenos retornos sobre la inversión en investigación a un 37%. Incluyen beneficios no sólo para el sector agrícola, sino también para los consumidores en forma de productos más abundantes a precios más bajos. Las ganancias de los productores son superiores a la de los consumidores, pero los beneficios para los consumidores son mayores que los de los grandes productores. Por lo tanto desde una perspectiva de eficiencia económica y por los resultados de distribución de ingresos, beneficiando a los consumidores más que a los grandes productores, estos gastos del sector público fueron muy beneficiosos para El Salvador.

En el esfuerzo de diseñar tecnología para los pequeños productores, el sector público a menudo se olvida que los principales beneficiarios de las tecnologías agrícolas para el consumo interno, son los consumidores. Por lo tanto, para los sectores de rápido crecimiento, con cambios en los hábitos de los consumidores, tales como la demanda de leche, productos lácteos, pollos, frutas y verduras, probablemente tiene que haber un enfoque en grandes (y medianos) productores, que rápidamente pueden adaptar y ampliar la producción con nuevas tecnologías, para que así los precios relativos no aumentan tan rápido.

Nosotros subestimamos los beneficios aquí, al no incluir el valor de los granos para el caso de doble propósito, cuando el grano se vende y el resto se utiliza para forraje. Esto sería especialmente el caso de los primeros años de los 90 y de los pequeños agricultores. Téngase en cuenta que la inclusión de estas ventas de granos cambiarían los resultados en la Figura 6, dando mayores beneficios a los pequeños agricultores. También esta misma tecnología se espera que continúe generando beneficios por otra década y los beneficios proyectados a futuro también podrían haber sido incluido en este análisis.

Los ahorros de costos por botella son muy pequeños individualmente, de ahí, que la gente y los políticos tienden a no darse cuenta. Sin embargo, cuando se agregan sobre la producción nacional de leche y por lo tanto a la sociedad, se tratan de grandes cambios. Por lo tanto, este estudio es muy útil para documentar que los pequeños ahorros en los costos de producción puede producir beneficios para los consumidores, que de otra manera no se notaría, sobre todo si se compara con algo que es muy visible, como carreteras, estadios o parques.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS DE LA CONFERENCIA EN SAN SALVADOR, EL SALVADOR.

P: ¿Cree usted que la cantidad de entrevistas de la muestra es representativa del universo del total de las zonas agrícola en El Salvador?

R: Hemos entrevistado a 30 agricultores de la zona occidental, 57 de la zona central, 43 de la zona paracentral y 45 de la zona oriental. Estos números representan proporcionalmente el número de granjas lecheras por zonas a partir de listas de PROLECHE y CENTA y por lo tanto no son 100% representativas de la distribución de las granjas lecheras totales por zona publicados en el anuario de 2007 de las estadísticas agrícolas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). De esta manera, existe un sesgo dado que la mayoría de los agricultores entrevistados fueron contactados a través de estas listas. Tratamos de entrevistar a agricultores fuera de estas listas, pero no estuvieron dispuestos a compartir información específica, sobre todo los costos de producción, lo que nos hizo difícil poder incluirlos en el estudio.

P: ¿Cómo se calculo la producción de sorgo nacional a partir de un número limitado de entrevistas?

R: Nosotros no estimamos la producción total de sorgo a nivel nacional. Ese dato está disponible en las estadísticas nacionales. Para esta investigación se tuvo que calcular el área sembrada con las nuevas tecnologías. Se estimó la superficie sembrada sólo con las tecnologías nuevas, es decir, el sorgo CENTA S-2, CENTA S-3, CENTA RCV y CENTA SS-44. Estas áreas fueron calculadas a través de discusiones con la ayuda y la asistencia de mejoradores de sorgo y especialistas nacionales y luego se compararon con los datos sobre producción de semilla certificada, reportados al CENTA por los productores de semilla Procela, Villavar y Uprex.

P: ¿Puede repetir lo que son las diferencias entre los beneficios privados y los beneficios de los consumidores?

R: Los beneficios privados son las ganancias que la sociedad recibe, sin tener en cuenta los costos de investigación y extensión e incluye los beneficios de los consumidores y productores. Los beneficios de los consumidores se refieren únicamente a los beneficios que los consumidores reciben debido a la introducción de estas tecnologías de ahorro de costes. Una vez más, estos no incluyen los gastos públicos de investigación o de extensión. Cuando restamos los costos de investigación y extensión de los beneficios privados, obtenemos los beneficios sociales netos.

P: ¿Cómo un monopolio en la industria de los Procesadores de Leche afecta a la economía?

R: Si no está regulado por el gobierno, la falta de competencia perfecta permite el monopolio ser un determinador de precios, por lo que el precio de la leche sería más alto que en el caso de competencia pura. El monopolio u oligopolio puede imponer barreras de acceso

y hacer que se dificulte para los demás competidores entrar a la industria de los Procesadores de Leche. La falta de competencia significaría entonces que algunos de los beneficios para los productores (monopsonio) y para los consumidores (monopolio) serían capturados por los procesadores. Puesto que la concentración del mercado puede ser tanto en la compra y venta este sería el oligopolio y oligopsonio, el poder de mercado, sin duda vale la pena estudiarlo. Sin embargo, parece que los múltiples usos de la leche y el múltiple número de firmas, significa que probablemente no sea un problema en la actualidad.

P: ¿Por qué la variedad Soberano no aparecen en el estudio?
R: Se utilizó una técnica de dos etapas de muestreo estratificado para seleccionar a los agricultores a ser entrevistados. En la primera etapa nos dimos cuenta que la variedad Soberano no fue ampliamente utilizada como alimento para el ganado, pero principalmente para la producción de granos en El Salvador. Aun así, incluimos Soberano en el cuestionario para la segunda etapa. De las 180 entrevistas, 5 productores de leche lo utilizaban, pero en una pequeña proporción de su área sembrada con sorgo dado que también plantaban las otras variedades.

P: Para este estudio se tomó en cuenta los costos de inversión en maquinaria para la producción de ensilaje?
R: Si. En el cálculo de los costos de alimentación, nosotros los incluimos como valor de alquiler. Se incluyeron los costos de alquiler para el transporte, la máquina de corte y el uso de tractores para compactar el ensilado, todos ellos ya incluyen el costo del combustible. Se estimaron los costos para la producción de una tonelada de ensilado y así sucesivamente. No se incluyeron los costos de infraestructura.

P: ¿Cuál fue el costo total del programa PROLECHE? ¿Por qué se canceló?
R: Se estimó un costo de $ 150.000 por año para el servicio de extensión israelí desde 1993 hasta el 2004, que fue el año que terminó. Además pusimos $ 24,000 por año desde 1993 hasta el 2010, como los sueldos de los cinco colaboradores quienes eran agente de extensión. Esto suma un costo total de $ 2.232.000 del programa desde 1993 hasta 2010, lo que representa el 80% de los costos totales incurridos en la investigación, transferencia y extensión tomados en cuenta en este estudio, de ahí su importancia y el impacto en la industria láctea y la economía de El Salvador.

En cuanto a PROLECHE; hablamos sobre el tema de la distribución de los beneficios de la tecnología en el documento. El sector público pudo haberse centrado en los grandes beneficios para los grandes agricultores. Pensamos que pueden volver revisar los beneficios para los consumidores. Beneficios para los consumidores tienden a ser pequeñas ganancias individuales, tales como la reducción de los costos de la leche aquí, pero cuando se agregan sobre el país, se tratan de grandes ganancias.

P: ¿Qué tipo de estrategias se pueden implementar a fin de que los pequeños agricultores mejoren sus beneficios?

R: Una de las barreras de la adopción de estas tecnologías para los pequeños agricultores es el costo de las semillas, debido a que principalmente los pequeños agricultores compran en las tiendas de los intermediarios, quienes cobran precios más altos. Si pudieran formar cooperativas o asociaciones, podrían comprar las semillas directamente de los productores de semillas a precios más bajos. Adicionalmente, en los pequeños agricultores a menudo hay una preferencia por las variedades de doble propósito, con un sacrificio de la calidad del alimento. Los procesadores de leche prefieren comprar la leche en cantidades más grandes de lo que pueden obtener de pequeños agricultores y dar precios más favorables a la leche de mejor calidad, por lo tanto, una vez más la importancia de las cooperativas o asociaciones en las que los pequeños productores puedan colocar su leche en tanques de enfriamiento de acero inoxidable con el fin de mantener la calidad del producto y por lo tanto reducir la contaminación, mientras que al mismo tiempo, ganar poder de mercado por vender leche en grandes cantidades.

Adicionalmente las economías de escala en la producción láctea y en la producción de ensilaje juegan un papel importante, así como el acceso a la información de las nuevas tecnologías, de los cuales los pequeños agricultores tienen desventaja.

P: ¿Fueron los costos de concentrado alimenticio incluidos en el análisis?

R: Si. También los costos de los pastos, ensilaje y heno fueron incluidos. Todos estos costos se calcularon sobre una base diaria por vaca en dólares por libra. Adicionalmente, el costo del alimento se ha diferenciado entre la estación lluviosa y la estación seca, ya que el uso de concentrados tiene una variación considerable en todo el año.

BIBLIOGRAFÍA

Alston J., Norton G. & Pardey P. (1998). Science Under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting. Ithaca, N.Y., U.S.A.: Cornell University Press.

FAPRI (Food an Agricultural Policy Research Institute). (2011). Elasticities database. Ames, Iowa. Iowa State University. Retrieved October 15, 2011, from: http://www.fapri.iastate.edu/tools/elasticity.aspx

Freebairn J., Davis J. & Edwards G. (1982). Distribution of Research Gains in Multistage Production Systems. American Journal of Agricultural Economics, Vol. 64, No. 1 (pp. 39-46). Oxford University Press.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2003). Diagnostico de los Recursos Zoogenéticos en el Salvador. 75 p. San Salvador.

Masters, William. (1996). The economic impact of agricultural research:
A practical guide. Available at:
http://www.agecon.purdue.edu/staff/masters/ImpactCD/Manuel/EconSurplusManual-English.pdf

Ministerio de Economía de El Salvador. (2007). Reporte de Inteligencia Competitiva: OPORTUNIDAD DE SUPLIR LECHE FLUIDA AL MERCADO INSTITUCIONAL E INDUSTRIAL. 9 p. San Salvador.

TECHNOSERVE. (2009). Diagnóstico de la producción local de productos lácteos exportables de El Salvador. 16 p. San Salvador.

The Israel Project. (2008). Israel: A World Leader in Agricultural Technology. Retrieved from:
http://www.theisraelproject.org/site/apps/nlnet/content2.aspx?c=hsJPK0PIJpH&b=5118555&ct=6941027&printmode=1

USDA. (2001). El Salvador Livestock and Products Annual 2001. Foreign Agricultural Service GAIN Report, #ES1006. 10 p. San Salvador.

Villacis, Alexis. (2012). Returns to the introduction of new sorghum cultivars into the dairy industry of El Salvador. MSc dissertation, Purdue University, West Lafayette, USA. (forthcoming on March 2012).

ANEXOS

Anexo 1. Distribución de los agricultores entrevistados

Departamentos	Entrevista de tecnología de sorgo	Entrevista de otras tecnologías
Ahuachapán	3	1
Cabañas	8	3
Chalatenango	12	5
Cuscatlán	3	3
La Libertad	7	4
La Paz	4	2
La Unión	5	2
Morazán	6	3
San Miguel	12	3
San Salvador	13	10
San Vicente	21	5
Santa Ana	5	4
Sonsonate	11	6
Usulután	10	4
Total	120	55

Fuente: Villacís, 2011 datos de la encuesta.

Anexo 2. Parámetro v para los pequeños agricultores

Año	Área total sembrada con Nueva Tec. (Ha)	Área plantada con Nueva Tec. por los pequeños agricultores (Ha)	Número de pequeñas granjas que emplean Nueva Tec.	Leche producida en Nueva tecnología de las pequeñas granjas (mT)	Total de leche producida por pequeños agricultores	Total de Producción Nacional de leche	v (pequeños agricult.)
1993	-	-	-	-	48,795	325,300	-
1994	1,969	394	165	3,974	47,880	319,200	0.05
1995	2,386	477	200	4,817	42,300	282,000	0.07
1996	2,804	561	234	5,660	47,618	317,451	0.07
1997	3,371	674	282	6,804	53,460	356,400	0.08
1998	3,957	791	331	7,986	49,721	331,470	0.10
1999	4,542	908	380	9,168	52,409	349,390	0.10
2000	5,128	1,026	429	10,350	57,016	380,106	0.11
2001	5,713	1,143	478	11,532	57,520	383,467	0.12
2002	6,299	1,260	527	12,714	59,892	399,280	0.13
2003	6,885	1,377	576	13,896	58,826	392,170	0.14
2004	7,597	1,519	635	15,335	59,729	398,191	0.15
2005	9,095	1,819	761	18,358	67,313	448,752	0.16
2006	12,106	2,421	1,012	24,435	65,312	435,413	0.22
2007	14,487	2,897	1,211	29,241	71,379	475,862	0.24
2008	16,448	3,290	1,375	33,199	74,111	494,071	0.27
2009	18,409	3,682	1,539	37,157	81,242	541,614	0.27
2010	20,370	4,074	1,703	41,115	81,242	541,614	0.30

Fuente: Villacís, 2011

Anexo 3. Parámetro *v* para agricultores medianos

Año	Área total sembrada con Nueva Tec. (Ha)	Área plantada con Nueva Tec. por los medianos agricultores (Ha)	Número de medianas granjas que emplean Nueva Tec.	Leche producida en Nueva tecnología de las medianas granjas (mT)	Total de leche producida por medianas agricultores	Total de Producción Nacional de leche	*v* (medianos agricult.)
1993	-	-	-	-	146,385	325,300	-
1994	1,969	984	119	15,957	143,640	319,200	0.29
1995	2,386	1,193	144	19,341	126,900	282,000	0.40
1996	2,804	1,402	169	22,726	142,853	317,451	0.42
1997	3,371	1,685	203	27,321	160,380	356,400	0.44
1998	3,957	1,978	238	32,068	149,162	331,470	0.56
1999	4,542	2,271	274	36,814	157,226	349,390	0.61
2000	5,128	2,564	309	41,560	171,048	380,106	0.63
2001	5,713	2,857	344	46,307	172,560	383,467	0.70
2002	6,299	3,149	379	51,053	179,676	399,280	0.74
2003	6,885	3,442	415	55,799	176,477	392,170	0.83
2004	7,597	3,799	457	61,577	179,186	398,191	0.90
2005	9,095	4,548	548	73,716	201,938	448,752	0.95
2006	12,106	6,053	729	98,120	195,936	435,413	1.31
2007	14,487	7,244	872	117,418	214,138	475,862	1.43
2008	16,448	8,224	990	133,311	222,332	494,071	1.57
2009	18,409	9,205	1,108	149,204	243,726	541,614	1.60
2010	20,370	10,185	1,227	165,098	243,726	541,614	1.77

Fuente: Villacís, 2011

Anexo 4. Parámetro *v* para los grandes agricultores

Año	Área total sembrada con Nueva Tec. (Ha)	Área plantada con Nueva Tec. por los grandes agricultores (Ha)	Número de grandes granjas que emplean Nueva Tec.	Leche producida en Nueva tecnología de las grandes granjas (mT)	Total de leche producida por grandes agricultores	Total de Producción Nacional de leche	*v* (grandes agricult.)
1993	-	-	-	-	130,120	325,300	-
1994	1,969	591	38	14,891	127,680	319,200	0.27
1995	2,386	716	46	18,050	112,800	282,000	0.37
1996	2,804	841	55	21,209	126,980	317,451	0.39
1997	3,371	1,011	66	25,497	142,560	356,400	0.41
1998	3,957	1,187	77	29,927	132,588	331,470	0.52
1999	4,542	1,363	88	34,356	139,756	349,390	0.57
2000	5,128	1,538	100	38,786	152,042	380,106	0.59
2001	5,713	1,714	111	43,215	153,387	383,467	0.65
2002	6,299	1,890	123	47,644	159,712	399,280	0.69
2003	6,885	2,065	134	52,074	156,868	392,170	0.77
2004	7,597	2,279	148	57,466	159,276	398,191	0.83
2005	9,095	2,729	177	68,795	179,501	448,752	0.89
2006	12,106	3,632	236	91,569	174,165	435,413	1.21
2007	14,487	4,346	282	109,578	190,345	475,862	1.33
2008	16,448	4,934	320	124,410	197,628	494,071	1.45
2009	18,409	5,523	359	139,243	216,646	541,614	1.48
2010	20,370	6,111	397	154,075	216,646	541,614	1.64

Fuente: Villacís, 2011

Anexo 5. Costo de investiagación estimada en base a precios de 2010 (US$)

Año	Generación y Evaluación				Renta de Terreno				Renta Ofic.	Costo total
	S-2	RCV	S-3	SS-44	S-2	RCV	S-3	SS-44		
1993	110,700	27,675	-	-	11,852	2,963	-	-	7,200	160,391
1994	1,500	27,675	-	-	375	2,963	-	-	7,200	39,713
1995	1,500	27,675	-	-	375	2,963	-	-	7,200	39,713
1996	-	27,675	-	-	-	2,963	-	-	7,200	37,838
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	7,200	7,200
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	7,200	7,200
1999	1,500	-	-	-	375	-	-	-	7,200	9,075
2000	1,500	-	-	-	375	-	-	-	7,200	9,075
2001	-	1,500	6,667	12,120	-	375	357	1,000	7,200	29,218
2002	-	1,500	6,667	12,120	-	375	357	1,000	7,200	29,218
2003	1,500	-	6,667	12,120	375	-	357	1,000	7,200	29,218
2004	1,500	-	-	12,120	375	-	-	1,000	7,200	22,194
2005	-	-	-	12,120	-	-	-	1,000	7,200	20,320
2006	-	1,500	-	-	-	375	-	-	7,200	9,075
2007	1,500	1,500	1,500	-	375	375	375	-	7,200	12,825
2008	1,500	-	1,500	375	375	-	7,200	10,950	2008	1,500
2009	-	-	-	1,000	-	-	-	268	7,200	8,468
2010	-	-	-	1,000	-	-	-	268	7,200	8,468

Fuente: Elaboración propia sobre la base de cálculo de la información proporcionada por Clará, 2011.

Anexo 6. Extensión y Transferencia de estimaciones de costos basado en los precios 2010 (US$)

Año	Costo de Transferencia				Extensión Israelí	Extensión PROLECHE	Costo total
	S-2	RCV	S-3	SS-44			
1993	17,190	-	-	-	150,000	24,000	191,190
1994	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
1995	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
1996	-	17,190	-	-	150,000	24,000	191,190
1997	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
1998	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
1999	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
2000	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
2001	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
2002	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
2003	-	-	17,190	-	150,000	24,000	191,190
2004	-	-	-	-	150,000	24,000	174,000
2005	-	-	-	17,190	-	24,000	41,190
2006	-	-	-	-	-	24,000	24,000
2007	-	-	-	-	-	24,000	24,000
2008	-	-	-	-	-	24,000	24,000
2009	-	-	-	-	-	24,000	24,000
2010	-	-	-	-	-	24,000	24,000

Fuente: Cálculos del autor basados en información proporcionada por el CENTA, 2011.

Anexo 7. Coste Total de Investigación y Extensión estimada en base a precios de 2010 (US$)

Año	Costo total Investigación	Costo Total Extensión y Transferencia	Inversión Total
1993	160,391	191,190	351,581
1994	39,713	174,000	213,713
1995	39,713	174,000	213,713
1996	37,838	191,190	229,028
1997	7,200	174,000	181,200
1998	7,200	174,000	181,200
1999	9,075	174,000	183,075
2000	9,075	174,000	183,075
2001	29,218	174,000	203,218
2002	29,218	174,000	203,218
2003	29,218	191,190	220,408
2004	22,194	174,000	196,194
2005	20,320	41,190	61,510
2006	9,075	24,000	33,075
2007	12,825	24,000	36,825
2008	10,950	24,000	34,950
2009	8,468	24,000	32,468
2010	8,468	24,000	32,468
Total	490,157	2,300,760	2,790,917

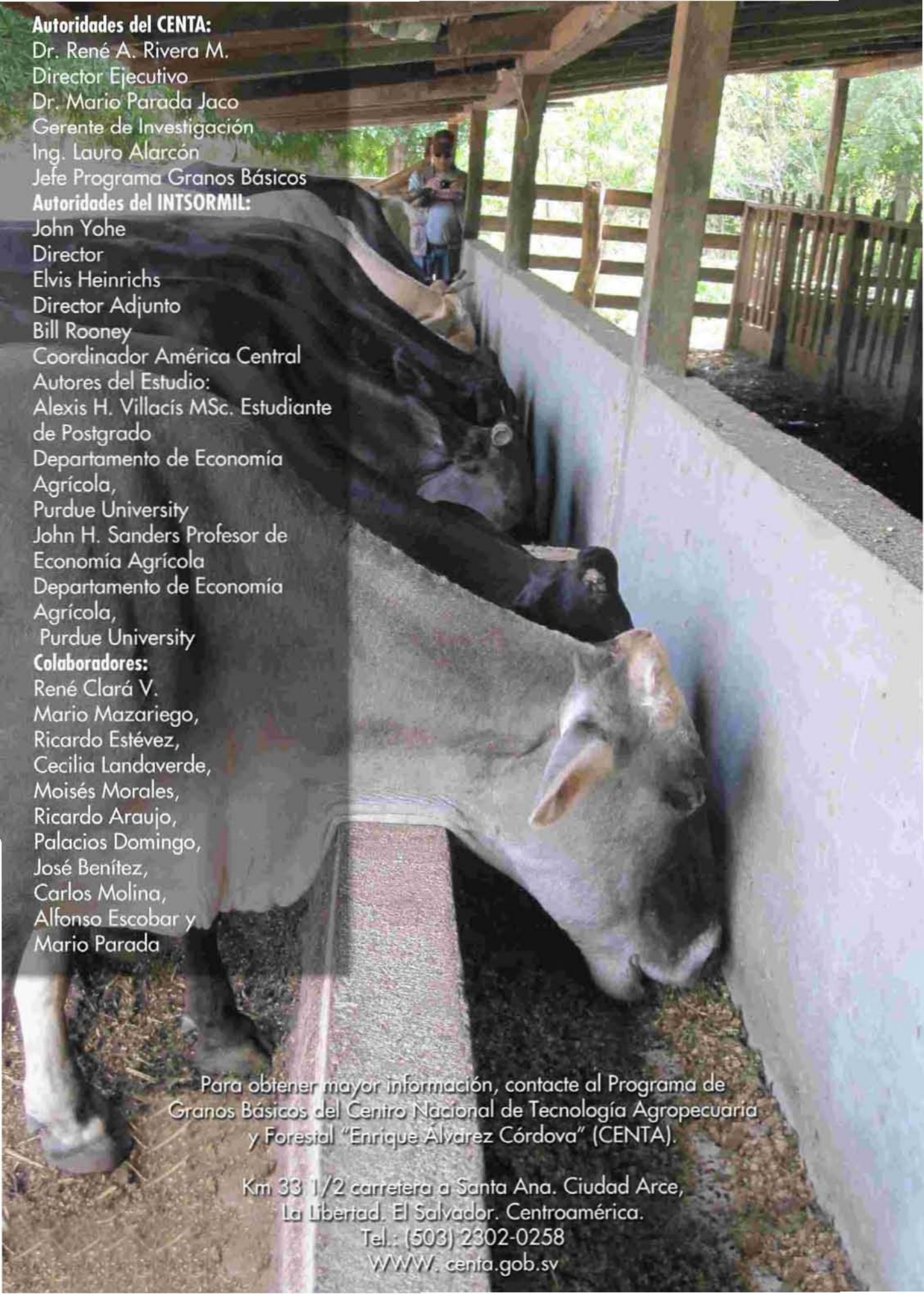
Fuente: Cálculos del autor, 2011.

Anexo 8. Beneficios netos por año a la Sociedad

Año	Beneficios netos Privados	Costos Totales de Investigación	Beneficios netos a la Sociedad
1993	-	351,581	(351,581)
1994	194,276	213,713	(19,436)
1995	235,484	213,713	21,772
1996	276,694	229,028	47,665
1997	332,639	181,200	151,439
1998	390,423	181,200	209,223
1999	448,208	183,075	265,133
2000	505,994	183,075	322,919
2001	563,777	203,218	360,559
2002	621,561	203,218	418,343
2003	679,340	220,408	458,932
2004	749,680	196,194	553,485
2005	897,461	61,510	835,952
2006	1,194,518	33,075	1,161,443
2007	1,429,438	36,825	1,392,613
2008	1,622,910	34,950	1,587,961
2009	1,816,401	32,468	1,783,933
2010	2,009,836	32,468	1,977,368
Total	13,968,640	2,790,917	11,177,722

Fuente: Villacís, 2011.

Esta publicación consta de 200 ejemplares en su primera edición, autorizada por INTSORMIL. Ha sido impresa en los Talleres de Printgt, Ciudad Merliot, La Libertad, El Salvador.



Autoridades del CENTA:
Dr. René A. Rivera M.
Director Ejecutivo
Dr. Mario Parada Jaco
Gerente de Investigación
Ing. Lauro Alarcón
Jefe Programa Granos Básicos
Autoridades del INTSORMIL:
John Yohe
Director
Elvis Heinrichs
Director Adjunto
Bill Rooney
Coordinador América Central
Autores del Estudio:
Alexis H. Villacís MSc. Estudiante de Postgrado
Departamento de Economía Agrícola,
Purdue University
John H. Sanders Profesor de Economía Agrícola
Departamento de Economía Agrícola,
Purdue University
Colaboradores:
René Clará V.
Mario Mazariego,
Ricardo Estévez,
Cecilia Landaverde,
Moisés Morales,
Ricardo Araujo,
Palacios Domingo,
José Benítez,
Carlos Molina,
Alfonso Escobar y
Mario Parada

Para obtener mayor información, contacte al Programa de Granos Básicos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" (CENTA).

Km 33 1/2 carretera a Santa Ana. Ciudad Arce,
La Libertad. El Salvador. Centroamérica.
Tel.: (503) 2302-0258
WWW. centa.gob.sv