

RENTABILIDAD EXPOST DE LA INVESTIGACIÓN
AGRÍCOLA EN LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR
BAJO CONDICIONES DE CULTIVO DE GUATEMALA
(Caso CENGICAÑA 1992-2017)

Adlai Ademir Meneses Ojeda

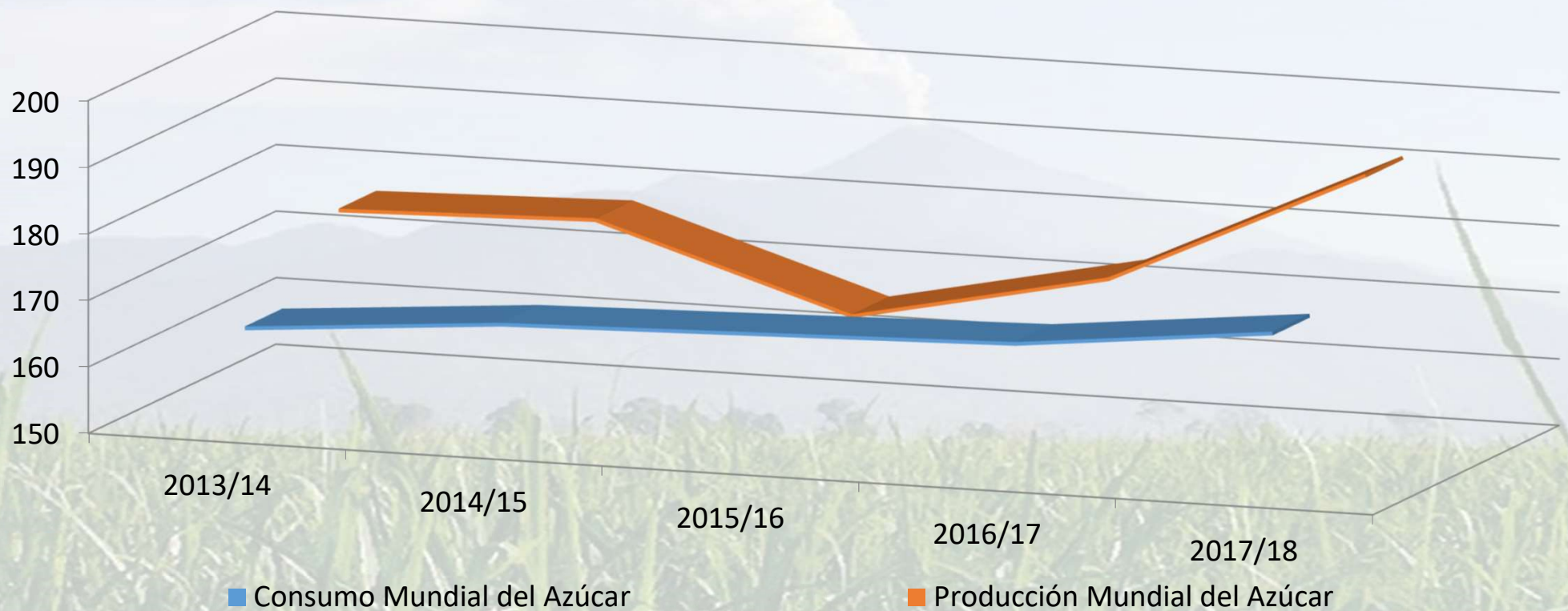
7 de agosto de 2020

Tesis Doctoral defendida el 22/11/2019



COMPARACIÓN DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL AZÚCAR 2013/14 – 2017/18

En Millones de Toneladas



LA CAÑA DE AZÚCAR EN GUATEMALA

- En 1493 fue introducida a América (James, 2004)
- Inicia el cultivo en 1536
- Los primeros trapiches (molinos) Guatemala y Salamá, Baja Verapaz.
- En el siglo XVII creció el número de trapiches, (Melgar, 2012). Para el consumo y producción de aguardiente y panela (Wagner, 2007).
- En 1957 se crea ASAZGUA
- En 1960 inicia la exportación a Estados Unidos, productividad de 5.24 de TAH.
- Actualmente, hay 11 ingenios productividad de 11.27 de TAH.



MISIÓN

CENGICAÑA

Es la organización gremial de la Agroindustria Azucarera responsable de generar, adaptar y transferir tecnología para el desarrollo rentable y sostenible



www.cengicana.org



ENFOQUES DE TRABAJO

1.Desarrollo de variedades

2.Manejo Integrado de Plagas (MIP)

3.Fertilización, Riegos y control de Malezas y Madurantes, con el objetivo del uso óptimo de estos insumos.



I
N
G
E
N
I
O
S

Pantaleón-Concepción
Palo Gordo
La Unión
Madre Tierra
Tululá
San Diego-Trinidad
Santa Teresa
La Sonrisa
Santa Ana
Guadalupe
Magdalena

CONVENIOS

NACIONAL

INTECAP

Universidades:
USAC, URL, UVG,
GALILEO

Gobierno:
CONCYT, ENCA, ICTA
MAGA

Asociaciones:
Cámaras, AGG,
ATAGUA
CIAG

INTERNACIONAL

Argentina, Australia
Barbados, Brasil,
Centro América,
Colombia, Cuba, Ecuador,
España, Estados Unidos
Francia, Mauricio,
México, Tailandia,
Venezuela

Asociaciones:
ISSCT, ICSB,
STAB, ASSCT
TECNICAÑA

CENGICAÑA

Proyectos:

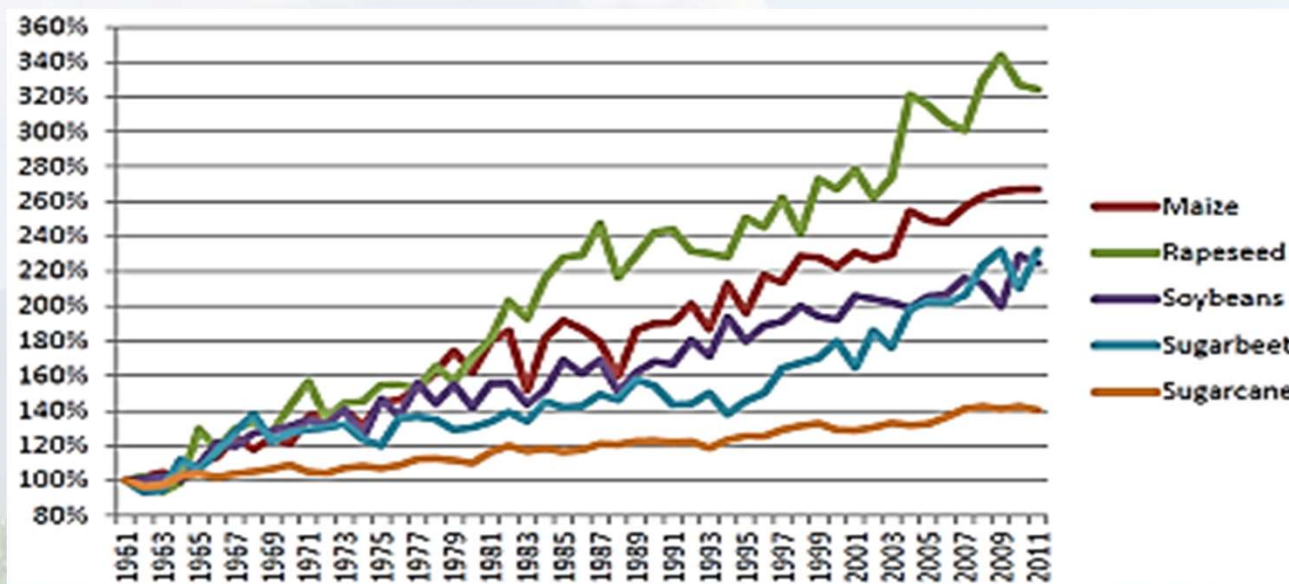
Investigación
Capacitación
Transferencia de tecnología
Comités
Eventos técnicos
Benchmarking
Congresos
Publicaciones
Biblioteca

Bajo esta premisa se define como se comparten las responsabilidades en el proceso de innovación tecnológica para la generación, validación y transferencia de las variedades y tecnologías desarrolladas, que de acuerdo a McDermont (1989), acelera el desarrollo y difusión de innovaciones.

Fuente: Melgar, 2011a



INCREMENTO RELATIVO PROMEDIO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, REMOLACHA AZUCARERA, SOYA, MAÍZ Y CANOLA, EN EL PERIODO 1961 A 2011. (PROMEDIOS MUNDIALES DE RENDIMIENTO)

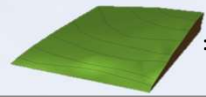


Fuente: Burnquist, William, 2013. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technology

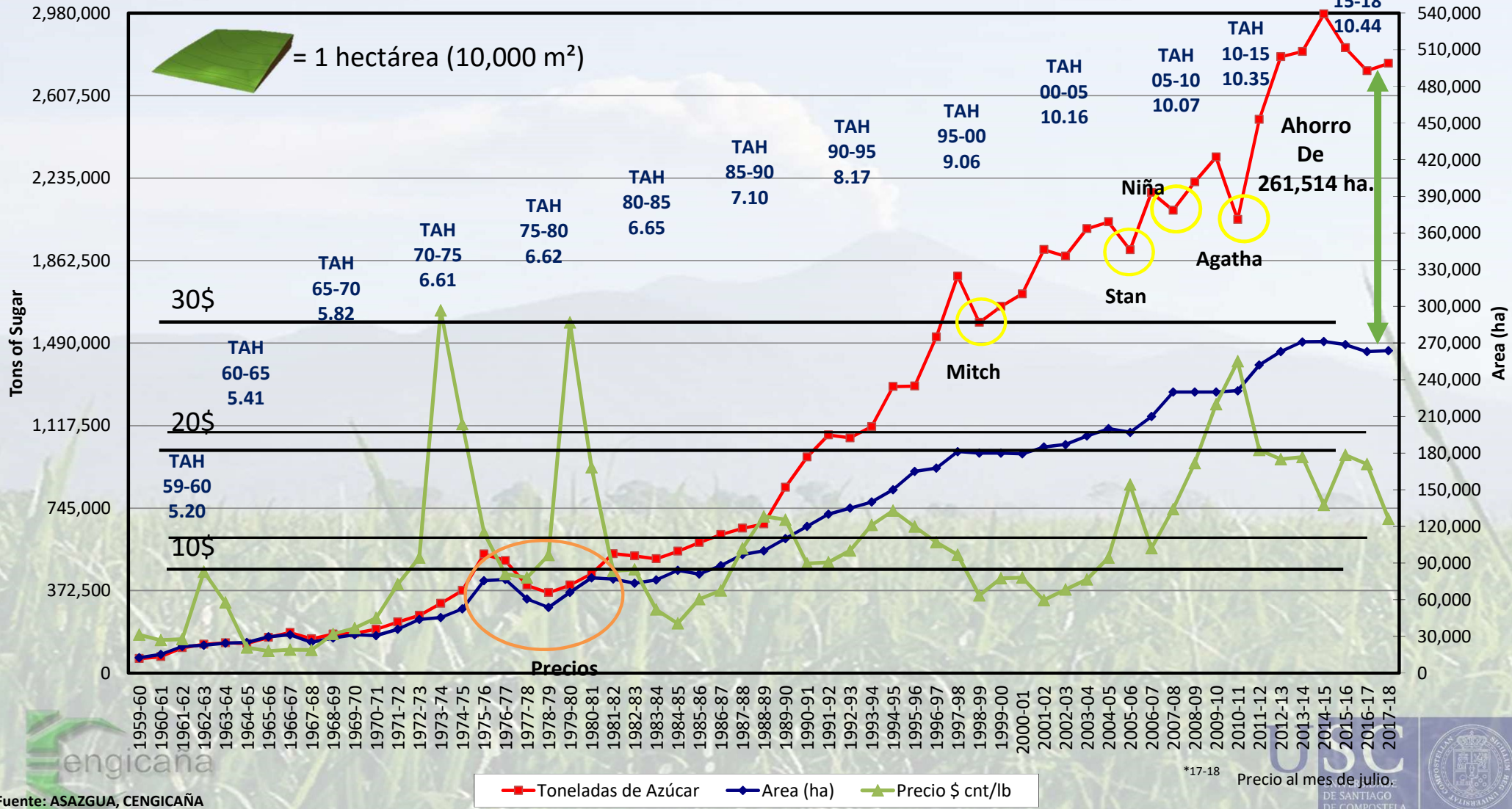
Guatemala >98% en TAH



Producción de Azúcar en Guatemala



= 1 hectárea (10,000 m²)



OBJETIVOS

1. GENERAL

Determinar la rentabilidad de las inversiones en la generación, validación y transferencia de tecnologías realizadas por CENGICAÑA de 1992 a 2017, en el desarrollo de Variedades y tecnologías en Manejo Integrado de Plagas, Fertilización, Riego y Malezas y Madurantes.

2. ESPECÍFICOS

2.2.1 Determinar los costos de inversión de CENGICAÑA en el desarrollo de Variedades, y tecnologías de Manejo Integrado de Plagas, Fertilización, Riegos y Malezas y Madurantes.

2.2.2 Definir las variedades y tecnologías desarrolladas por área y proyectos, con sus resultados agronómicos y financieros.

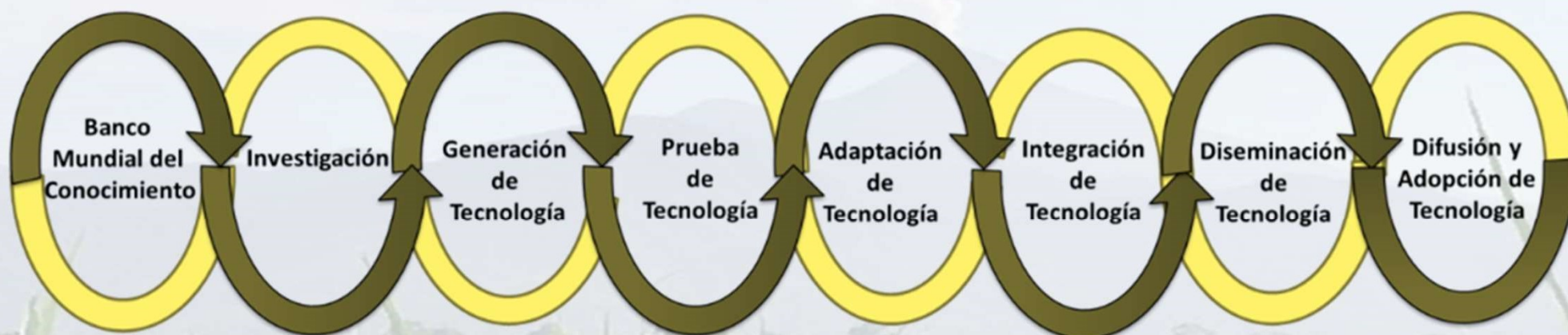
2.2.3 Determinar las zonas de producción para las cuales las variedades y tecnologías son apropiadas y recomendadas, para calcular el techo de adopción y la tasa y ritmo.

2.2.4 Integrar y analizar la información de forma financiera.



REVISIÓN DE LITERATURA

Proceso de Innovación Tecnológico

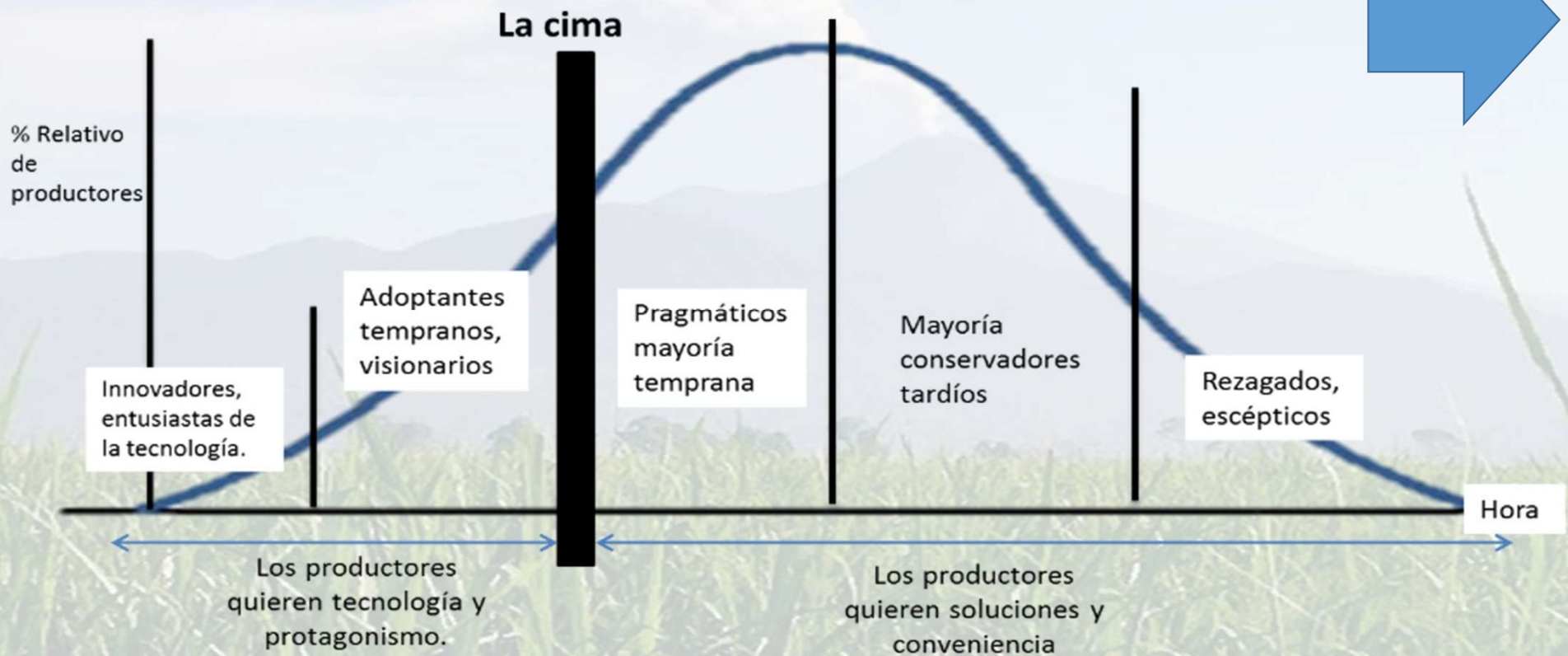


INGENIOS

CENGICAÑA

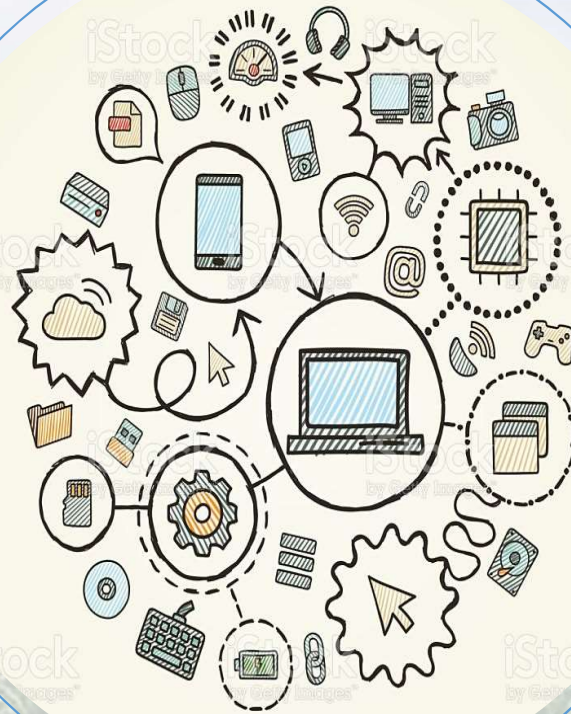
Fuente: Adaptado de McDermont, 1989

Distribución normal de las categorías de adoptadores, y la separación en base a sus deseos de acuerdo al tiempo de adopción

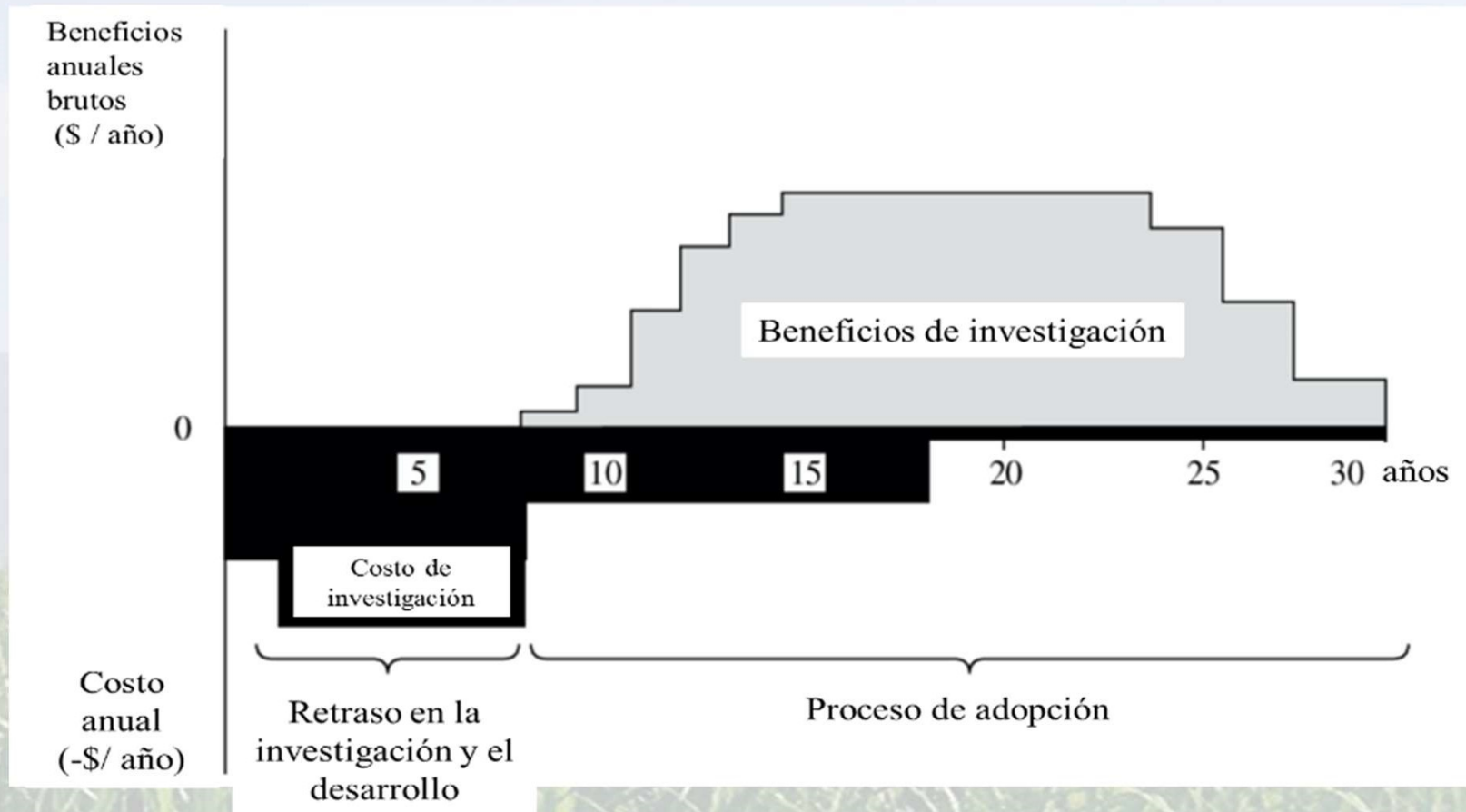


Características de las Tecnologías

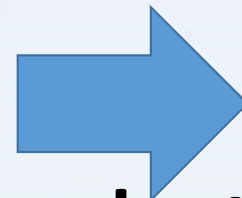
- 1. Ventaja Relativa
- 2. La Compatibilidad
- 3. La Complejidad
- 4. La Experimentabilidad
- 5. La Observabilidad



Flujo de costos y beneficios en la investigación en I+D



Fuente: Alston *et al.* (2000)



El método de imputación contable del excedente económico

Según Alston *et al.* (1995) y Alston *et al.* (2000), el concepto del excedente económico es el método principal utilizado por la mayoría de los economistas para estimar los beneficios y costos de la investigación y transferencia de tecnología agrícola en los 292 proyectos evaluados.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE IMPACTO FINANCIERO

Conclusiones

Problemas
Medición

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Valor Actual Neto (VAN)

Relación Beneficio Costo (B/C)

Tasa de
descuento

DEFINICIÓN DE VARIEDADES Y TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR ÁREAS Y PROYECTOS CON SUS RESULTADOS AGRONÓMICOS Y FINANCIEROS.

De acuerdo con lo establecido en la Lista de Requisitos del Cliente, las variedades y tecnologías deben reunir las siguientes características:

- Cumplir con los requisitos establecidos por el cliente.
- Tener información documentada de los beneficios en productividad y financieros al ser usadas por el cliente.
- Tener definido para que grupo de productores es la recomendación de su uso, (zona de productividad, zona agroecológica, y/o estrato).
- Tener definido cuando aplique para que época de la zafra es recomendable su aplicación o cosecha (mes y/o tercio de zafra).

Lista de Requisitos del Cliente

PRODUCTO	REQUISITOS	VARIABLES
Variedades de Caña de Azúcar	1. Que la variedad CG o introducida en promedio supere en rendimiento de azúcar por unidad de área (TAH) a la variedad CP72-2086 o iguale o supere a otras variedades de interés del cliente.	Mayor toneladas de azúcar por hectárea TAH que la variedad testigo CP72-2086 y a otras variedades de interés del cliente, vía al menos un componente del TAH (TCH o Pol % caña).
Tecnologías en Manejo Integrado de Plagas	Información Bioeconómica de nuevas plagas, conocimiento de enemigos naturales y/o estrategias de control que reduzcan las pérdidas económicas.	Información documentada en pruebas de laboratorio o campo. Mayor rentabilidad económica que el tratamiento testigo definido en el ensayo.
Tecnologías de Fertilización	Recomendaciones para el uso óptimo de fertilizantes.	Mayor rentabilidad económica que la práctica aplicada en el área
Tecnologías de Riegos	Recomendaciones para el uso óptimo del agua.	Mayor rentabilidad económica que la práctica aplicada en el área
Malezas y madurantes	Estrategias de Manejo de malezas que reduzcan las pérdidas económicas causadas por malezas.	- Aumento del porcentaje de control y días de control respecto al testigo definido en el ensayo. - Igual o mayor TCH y TAH respecto al testigo definido en el ensayo. - Mayor rentabilidad económica que la práctica aplicada en el área.
	Recomendaciones para el uso óptimo de madurantes e inhibidores de floración.	- Incremento en Kg Az TC y TAH respecto al testigo absoluto y el comercial. - Mayor rentabilidad económica que la práctica aplicada en el área.

Fuente: CENGICAÑA, 2017

ZONA DE PRODUCCIÓN, ÉPOCA DE COSECHA RECOMENDADA Y TECHO DE ADOPCIÓN DE LAS VARIEDADES LIBERADAS

ZONAS de producción y techos de adopción

En esta sección se establecen las condiciones (zonas de producción y otros) para las cuales las variedades y/o tecnologías son recomendadas, así como la época en que deben de usarse. Con la zona de producción y meses en que es recomendada la variedad o tecnología se establece el área que define el techo de adopción



VARIEDAD	ZONA DE PRODUCCIÓN	EPOCA RECOMENDADA	TECHO DE ADOPCIÓN (ha)
CG98-10	Estrato litoral	Marzo y abril	8788
CG98-46	Estratos medio y bajo	Noviembre y diciembre	5700
CG98-78	Estratos medio, bajo y litoral	Marzo y abril	20473
CG00-102	Estrato litoral	Noviembre y diciembre	4434
CG00-033	Estrato litoral	Marzo y abril	8788
CG02-163	Estrato litoral	Marzo y abril	14319
CP88-1165	Estratos	Enero y febrero	30000
RB73-2577	Estrato litoral	Marzo y abril	5600
SP79-1287	Estrato litoral	Marzo y abril	5600
RB84-5210	Estratos bajo y litoral	Marzo y abril	5730
SP71-6161	Estrato litoral	Marzo y abril	8788
CP73-1547	Estrato bajo y litoral	Noviembre y diciembre	25000

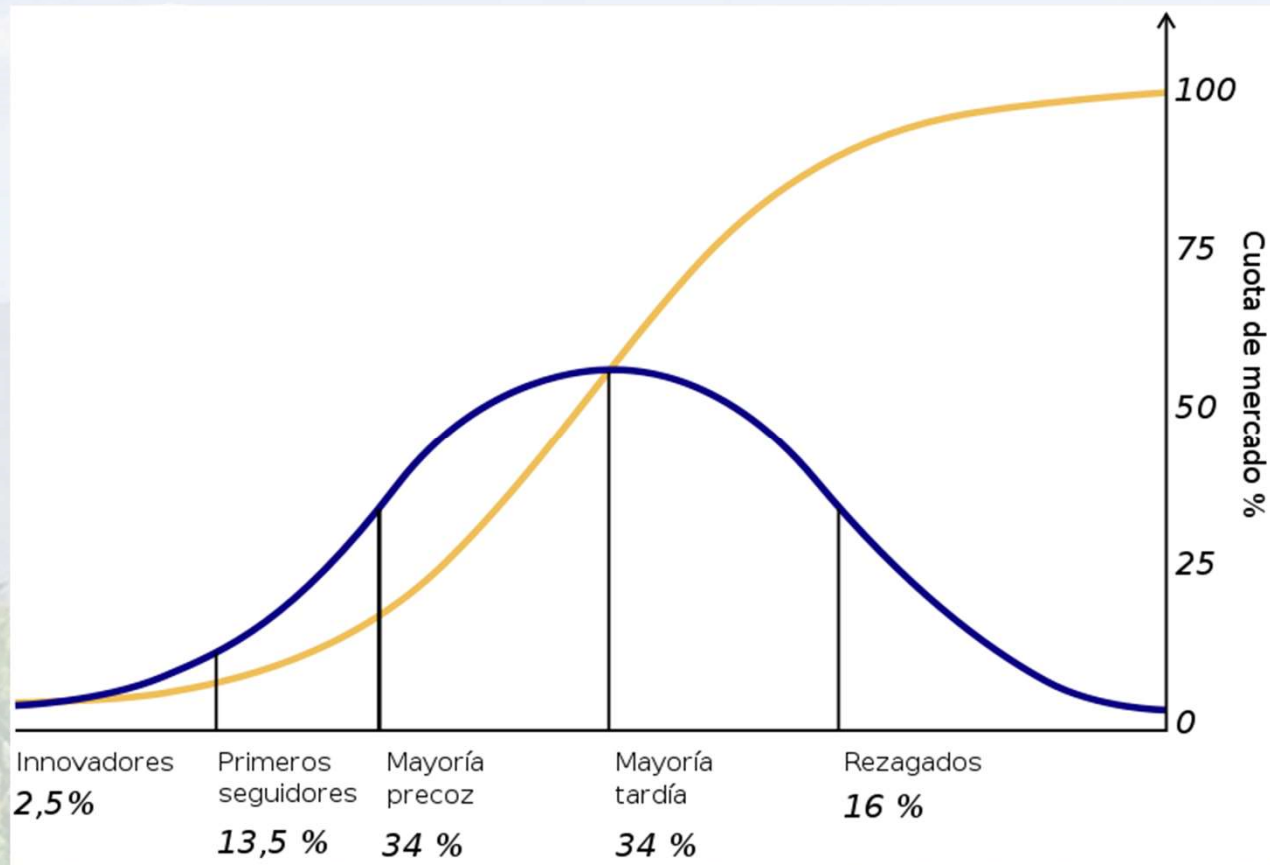
Definición de Tecnologías

Tecnología	Zona de Producción	Época Recomendada	Techo de Adopción (ha)
Cebo CAÑAMIP - CENGICAÑA	Estratos bajo y alto		Variable
Control Chinche Salivosa		Junio - octubre	Variable
Reducción de Nitrógeno en Plantía		En renovación	Variable
Aplicar Fósforo en Plantía	Estrato alto	En renovación	Variable
Aplicar Fósforo en Socas	Suelos < 10 ppm de Fósforo		72,576
Aplicar Potasio en Plantía y socas	Estratos bajo y litoral	En renovación	41,003
Riego Precorte	Estratos bajo y litoral	Enero - marzo	Variable
Recomendación de Riego	Estratos bajo y litoral	Diciembre - mayo	Variable
Uso madurante		Noviembre - mayo	Variable
Premadurante		Inicio maduración	110,000

TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN

PROCESO DE ADOPCIÓN DE INNOVACIONES, CON LAS CINCO CATEGORÍAS DEFINIDAS POR ROGERS Y SHOEMAKER (1971)

Se calculó de acuerdo al área adoptada (área comercial donde se usa la variedad o tecnología), por año. El análisis del avance en porcentaje de adopción se analiza en función de la categoría de adoptadores definidos por Rogers y Shoemaker (1971), quienes definen en cinco categorías los adoptadores:



Fuente: Rogers y Shoemaker (1971)

ANÁLISIS FINANCIERO

Por método de imputación contable del excedente económico



☐ Determinación de costos

☐ Asignación de benéficos a CENGICAÑA

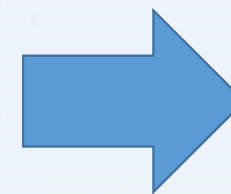
☐ Ingresos Brutos 

☐ Ingresos netos de CENGICAÑA

☐ Anualización del 10%

☐ Suma de precio de rescate

ASIGNACIÓN DE BENEFICIOS



Área	Investigación (%)	Transferencia (%)	Total (%)	Observaciones
Variedades CG e Introducidas	44	25	69	Para la variedad CP73-1547 se asignó un 10 %
	10	25	35	
MIP	25	25	50	
Fertilización	25	25	50	
Riegos	25	25	50	
Malezas y Madurantes	25	25	50	Para madurantes se asignó un 5%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRESUPUESTO ASIGNADO POR CENGICAÑA A LAS ÁREAS DE VARIEDADES, MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, FERTILIZACIÓN, RIEGOS Y MALEZAS Y MADURANTES EN PORCENTAJE DE 1992 A 2017

Área	Porcentaje del Presupuesto	Observaciones
Variedades*	50 a 57	Del 51 al 57% es inversión en casas de cruzamientos, cuarentenas, casa de fotoperiodo de 1992 a 2008.
Manejo Integrado de Plagas	7	
Fertilización	13	
Riegos	5	Sin profesional de 2001 a 2003
Malezas y Madurantes	4	Sin profesional de 2000 a 2005



Zafra	Nueva Variedad			Testigo			Incremento* Sobre CP72-2086			Incremento* Sobre CP88-1165			Incremento* Sobre CP73-1547			ESTRATO	EPOCA RECOMENDADA
	Variedad	TCH	TAH	Variedad	TCH	TAH	TCH	TAH	US\$	TCH	TAH	US\$	TCH	TAH	US\$		
2002-2004	CP88-1165	132.9	21.4				18.2	2	332.76 ¹							bajo y litoral	Enero y febrero
				CP72-2086	114.7	19.4											
2010-2011	CG98-10	119.4	18.1				15.1	2.3	1274.38 ²							litoral	Marzo y abril
	RB73-2577	122.2	18.5				17.9	2.7	1440.61 ²								
	SP79-1287	107.2	16.1				2.9	0.3	166.22 ²								
				CP72-2086	104.3	15.8											
	CG98-46	130.7	19.9				0.8	1	554.08 ²	-3.1	0.5	277.07 ²	5.94	0.3	166.22 ²	medio y bajo	Noviembre y diciembre
				CP72-2086	129.9	18.9											
				CP88-1165	133	19.4											
2011-2012	CG00-033	119	20.8				10	2.8	1109.89 ³	-6	0.3	118.92 ³				litoral	Marzo y abril
				CP72-2086	109	18											
				CP88-1165	125	20.5											
	CG00-102	145	21.2				5	0.8	319.11 ³							litoral	Noviembre y diciembre
				CP72-2086	140	20.4											
	RB84-5210	149.5	24.2				30.5	4.9	1942.31 ³	7	1.4	554.95 ³					
				CP72-2086	119	19.3											
2012-2013	CG98-78	116.8	18.7				11.7	1.4	532.14 ⁴	5.8	1.6	608.02 ⁴				medio, bajo y litoral	Marzo y abril
	CG02-163	114.1	18.6				9	1.3	494.01 ⁴	3.1	1.5	570.01 ⁴				litoral	Marzo y abril
				CP72-2086	105.1	17.3											
				CP88-1165	111	17.1											
2015-2016	SP71-6161	128	18.8				5	-0.1	-							litoral	Marzo y abril
				CP72-2086	123	18.9											

*Diferencia de la nueva variedad y el testigo.

¹ Precio tonelada de azúcar US\$ 205.25 en 2004, contrato No. 11

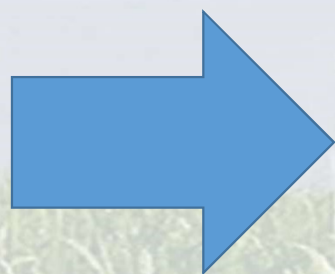
² Precio tonelada de azúcar US\$ 396.39 en 2011, contrato No. 11

³ Precio tonelada de azúcar US\$ 380.10 en 2012, contrato No. 11

⁴ Precio tonelada de azúcar US\$ 383.79 en 2013, contrato No. 11



**VARIEDADES CG
CENGICAÑA
GUATEMALA, CON
TECHO DE ADOPCIÓN
ÁREA ADOPTADA POR
AÑO Y PORCENTAJE DE
ADOPCIÓN**

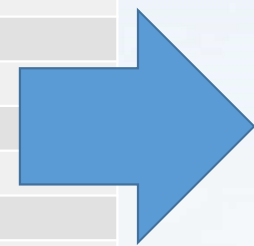


Año	CG98-10			CG98-46			CG00-33		
	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción
2008-2009	9.64	8,788	0.1		5,700				
2009-2010	573.38	8,788	6.5		5,700				
2010-2011	2,301.74	8,788	26.2	11.3	5,700	0.2			
2011-2012	6,363.60	8,788	72.4	40.44	5,700	0.7			
2012-2013	10,881.55	8,788	123.8	211.89	5,700	3.7			
2013-2014	11,225.16	8,788	127.7	992.06	5,700	17.4	86.15	8788	1.0
2014-2015	9,464.00	8,788	107.7	2,148.80	5,700	37.7	267.04	8788	3.0
2015-2016				3,574.97	5,700	62.7	1,830.82	8788	20.8
2016-2017				4,258.73	5,700	74.7	2,000.27	8788	22.8

Año	CG98-78			CG00-102			CG02-163		
	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción
2008-2009		20,473							
2009-2010	33.76	20,473	0.2						
2010-2011	353.54	20,473	1.7						
2011-2012	672.22	20,473	3.3						
2012-2013	2,527.02	20,473	12.3	29.53	4,434	0.7			
2013-2014	5,418.86	20,473	26.5	203.98	4,434	4.6			
2014-2015	10,345.04	20,473	50.5	541.66	4,434	12.2	5.4	14,319	0.04
2015-2016	14,834.69	20,473	72.5	2,757.72	4,434	62.2	1,373.55	14,319	9.6
2016-2017	16,099.90	20,473	78.6	2,930.94	4,434	66.1	3,073.68	14,319	21.5

Tecnología	Beneficio / ha	
	TAH	US\$/ha
Cebo CAÑAMIP - CENGICAÑA		Ahorro de 2.1 por kg
Control Chinche Salivosa	2.23	1,067
Reducción de Nitrógeno en Plantía		Ahorro de 14.21
Aplicar Fósforo en Plantía		190
Aplicar Fósforo en Socas	0.6	
Aplicar Potasio en Plantía y socas	0.7	
Riego Precorte	1.58	
Recomendación de Riego		416.85
Uso Madurante		50.0
Premadurante	0.8	

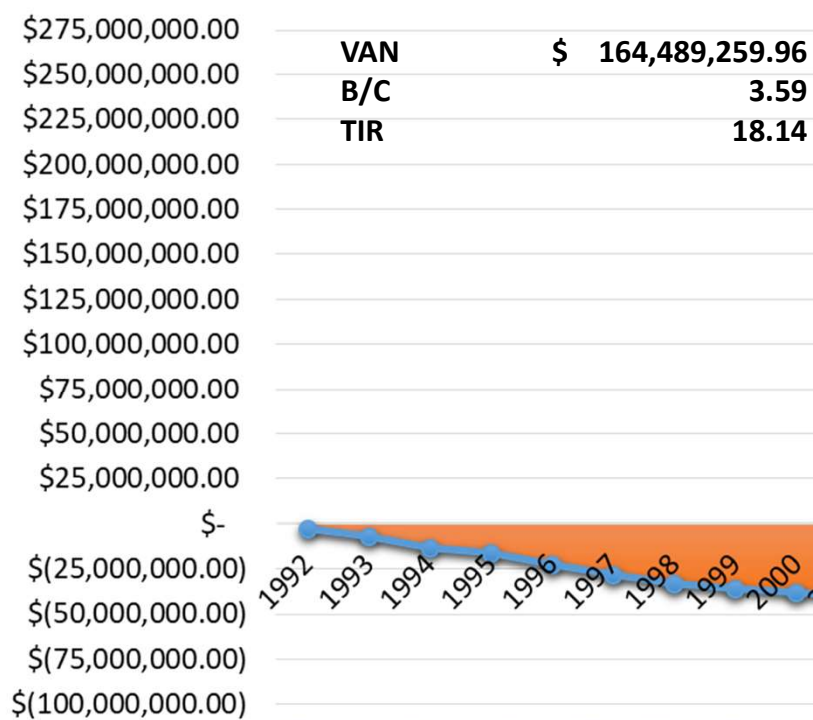
TECNOLOGÍAS SELECCIONADAS DE FERTILIZACIÓN CON SU TECHO DE ADOPCIÓN, ÁREA ADOPTADA Y PORCENTAJE DE ADOPCIÓN POR AÑO



Zafra	Nitrógeno Plantía			Fósforo Plantía			Fósforo Soca			Potasio Plantía-Soca		
	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción	Área Adoptada (ha)	Techo Adopción (ha)	% de Adopción
1997-98	1,620	16,200	10.0	2,500	3,240	77.2						
1998-99	1,910	19,100	10.0	2,500	3,820	65.4						
1999-00	4,160	20,800	20.0	2,500	4,160	60.1						
2000-01	8,404	21,010	40.0	2,500	4,202	59.5						
2001-02	13,380	22,300	60.0	2,500	3,345	74.7						
2002-03	18,800	23,500	80.0	2,500	3,525	70.9						
2003-04	24,047	24,100	99.8	2,500	3,615	69.2						
2004-05	24,025	24,400	98.5	2,500	3,660	68.3	28,981	72,576	39.9			
2005-06	21,137	26,100	81.0	2,500	3,915	63.9	43,429	72,576	59.8			
2006-07	26,433	28,200	93.7	2,500	4,230	59.1	28,075	72,576	38.7	25,211	41,003	61.5
2007-08	23,857	31,500	75.7	2,500	3,780	66.1	30,716	72,576	42.3	25,211	41,003	61.5
2008-09	23,424	32,700	71.6	2,500	3,924	63.7	22,874	72,576	31.5	20,224	41,003	49.3
2009-10	28,327	30,800	92.0	2,500	3,696	67.6	19,830	72,576	27.3	11,618	41,003	28.3
2010-11	18,478	30,200	61.2	2,500	3,624	69.0	45,789	72,576	63.1	8,362	41,003	20.4
2011-12	21,134	32,800	64.4	2,500	3,936	63.5	28,372	72,576	39.1	19,110	41,003	46.6
2012-13	38,686	42,160	91.8	2,500	4,216	59.3	34,989	72,576	48.2	25,211	41,003	61.5
2013-14	39,815	40,196	99.1	2,500	4,020	62.2	58,882	72,576	81.1	25,211	41,003	61.5
2014-15	31,732	31,948	99.3	2,500	3,195	78.2	67,461	72,576	93.0	25,211	41,003	61.5
2015-16	28,595	28,761	99.4	2,500	2,876	86.9	46,474	72,576	64.0	25,211	41,003	61.5
2016-17	19,310	20,326	95.0	3,423	3,500	97.8				25,211	41,003	61.5

INDICADORES FINANCIEROS PARA VARIEDADES CG E INTRODUCIDAS. PERÍODO 1992 A 2017

Variedades CG e Introducidas

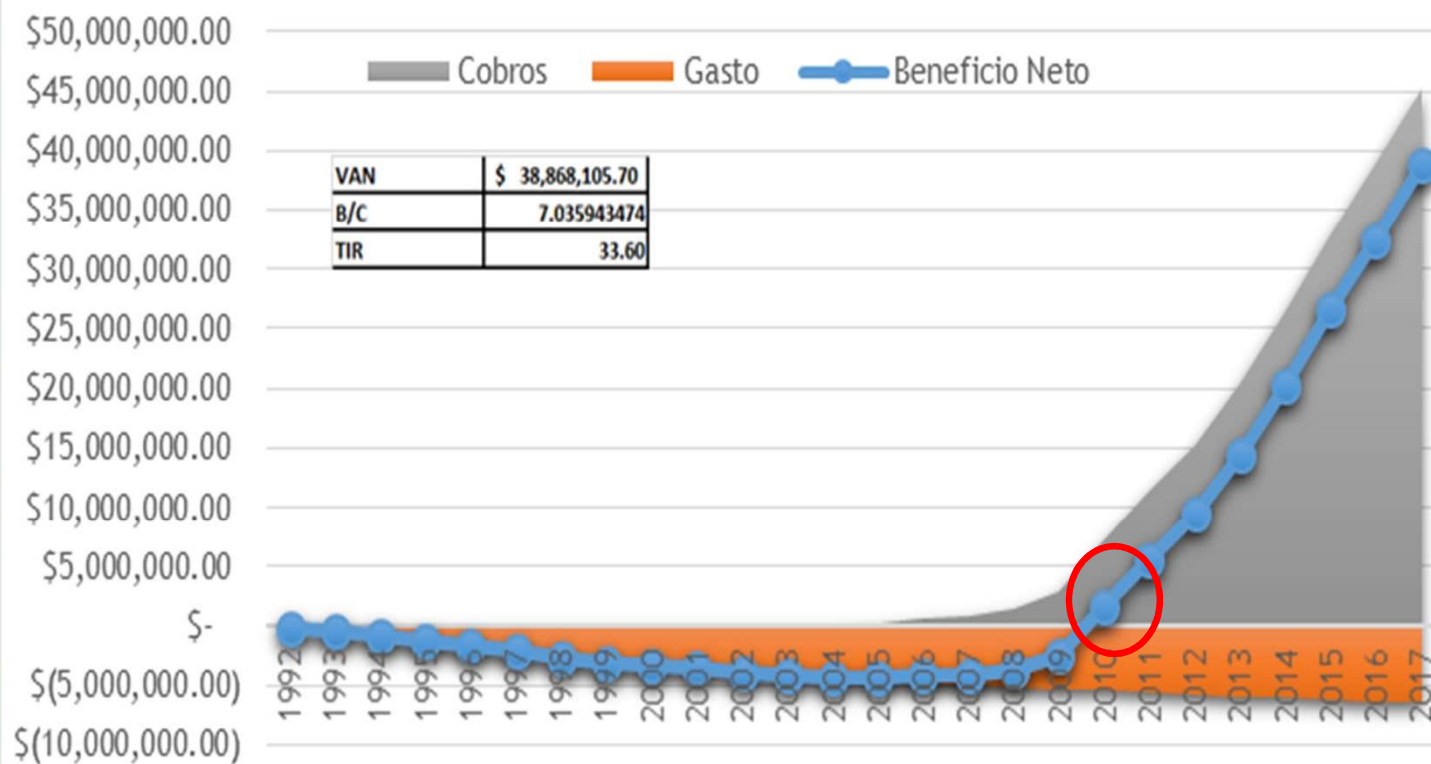


Variedades CG e Introducidas 100%



INDICADORES FINANCIEROS DE
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.
PERÍODO 1992 A 2017

Rentabilidad MIP



INDICADORES FINANCIEROS DE FERTILIZACIÓN.

PERÍODO 1992 A 2017

Rentabilidad Fertilización

■ Cobros ■ Gasto Anualizado —●— Beneficio Neto

VAN	\$ 113,283,706.36
B/C	8.528099096
TIR	35.67%

\$150,000,000.00

\$125,000,000.00

\$100,000,000.00

\$75,000,000.00

\$50,000,000.00

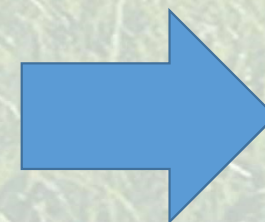
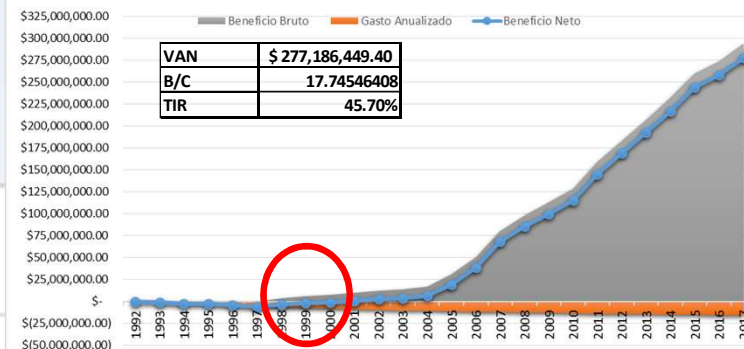
\$25,000,000.00

\$-

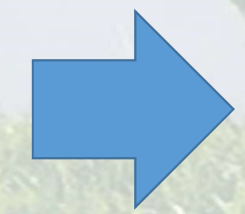
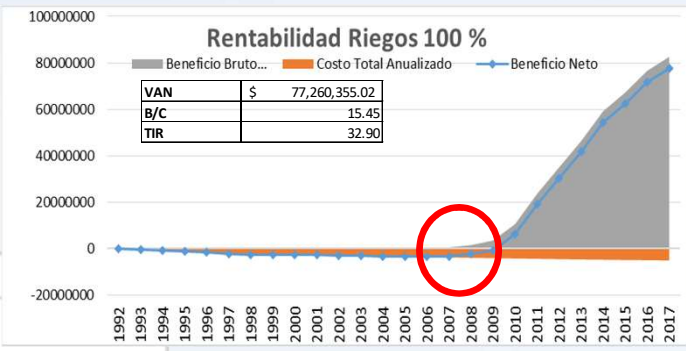
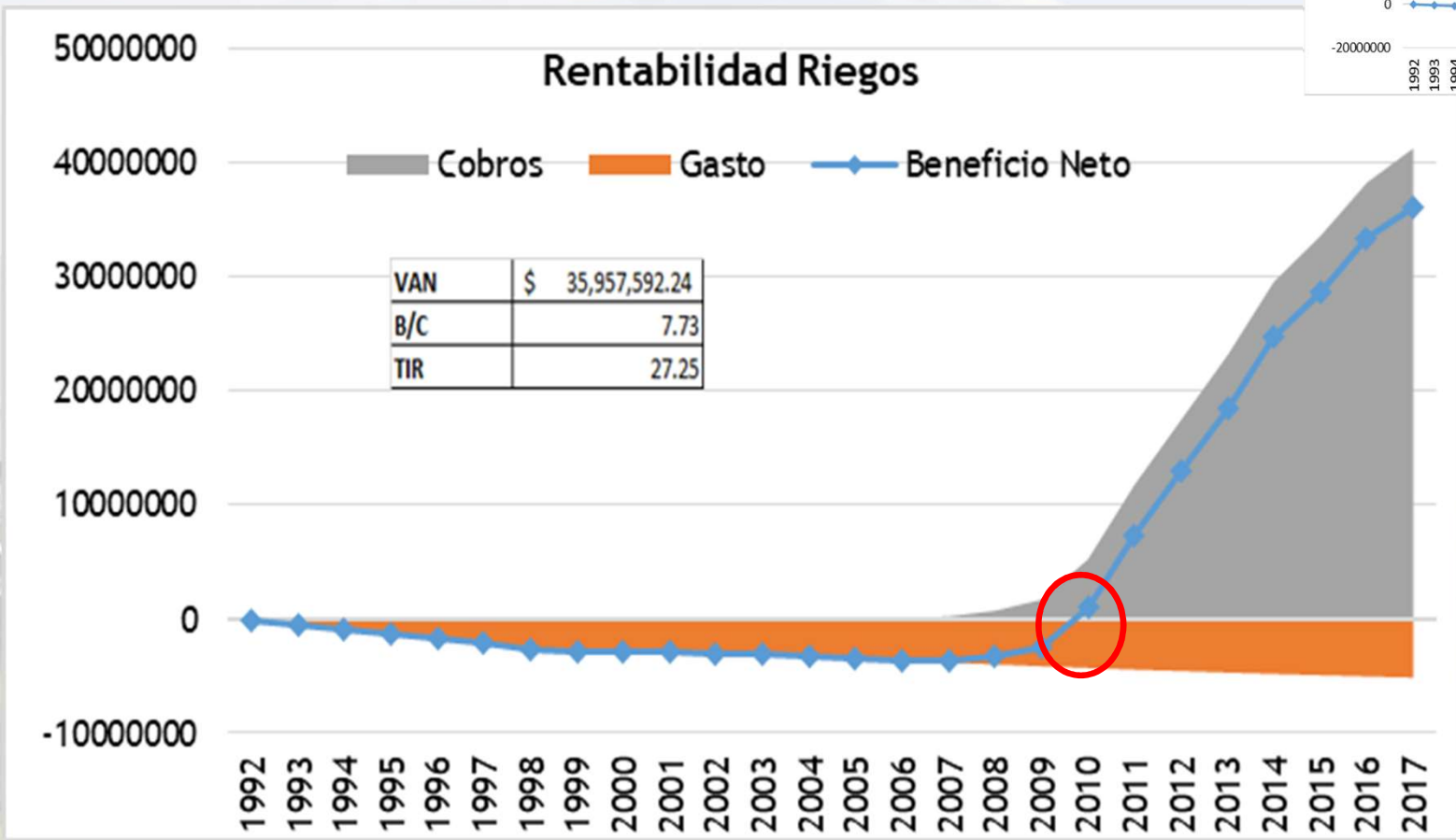
\$(25,000,000.00)

1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

Rentabilidad Fertilización



INDICADORES FINANCIEROS DEL ÁREA DE RIEGOS.
PERÍODO 1992 A 2017



INDICADORES FINANCIEROS PARA MALEZAS Y MADURANTES. PERÍODO 1992 A 2017

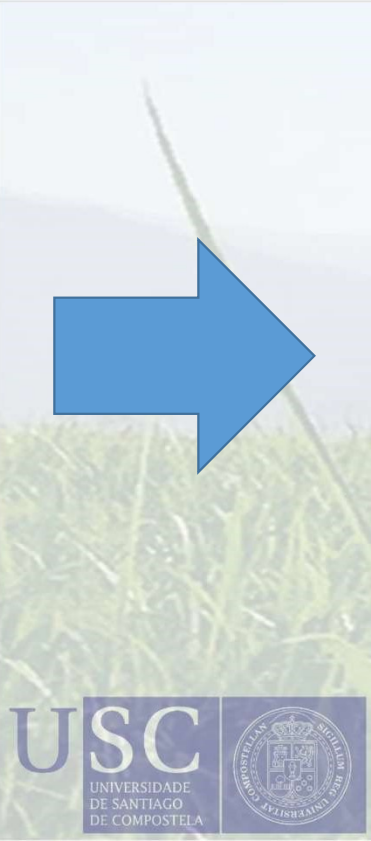
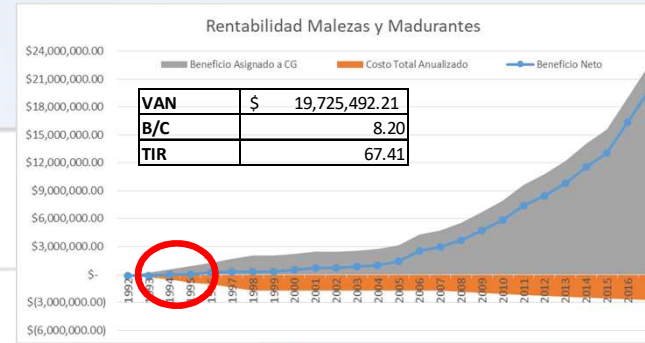
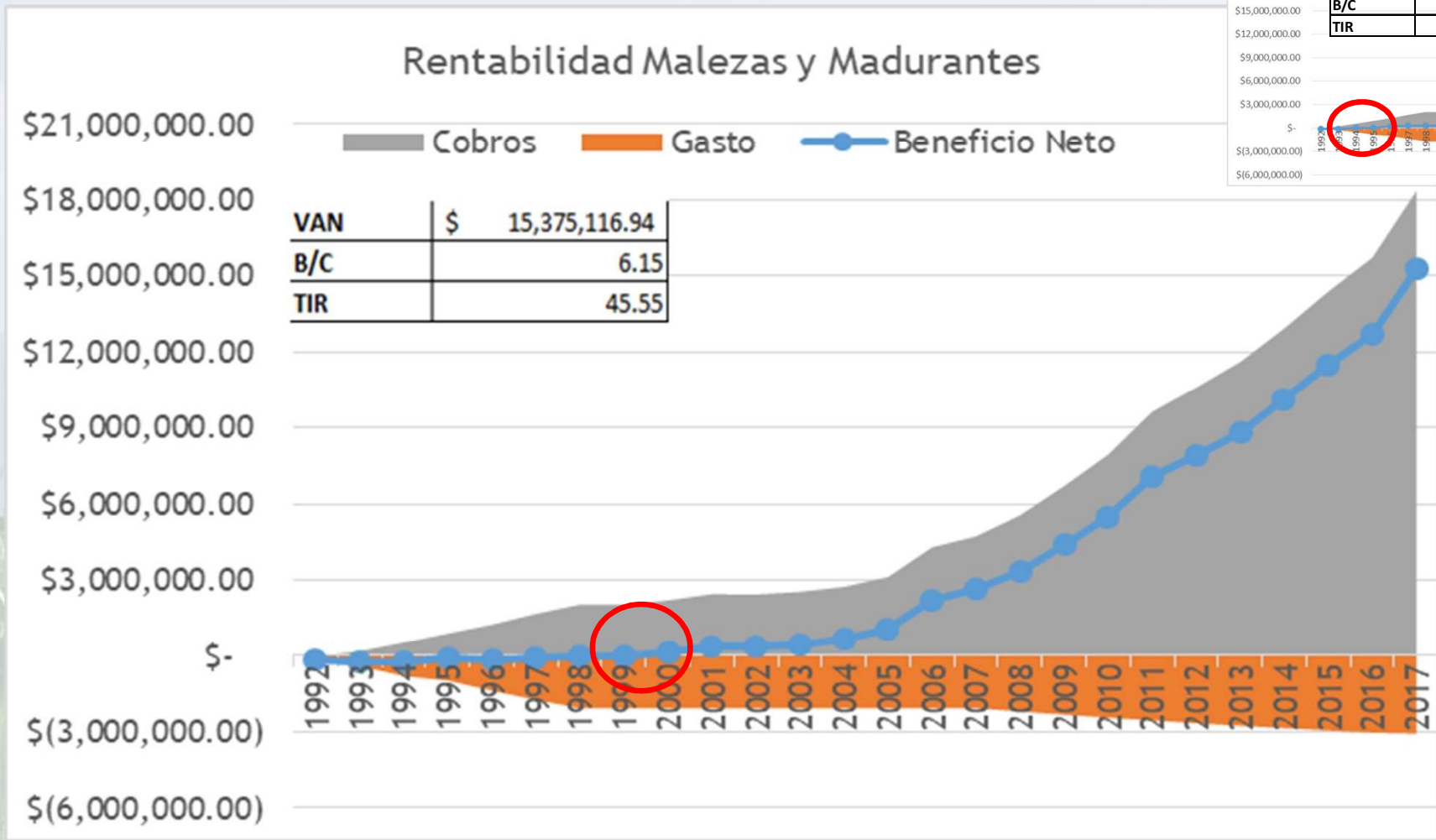
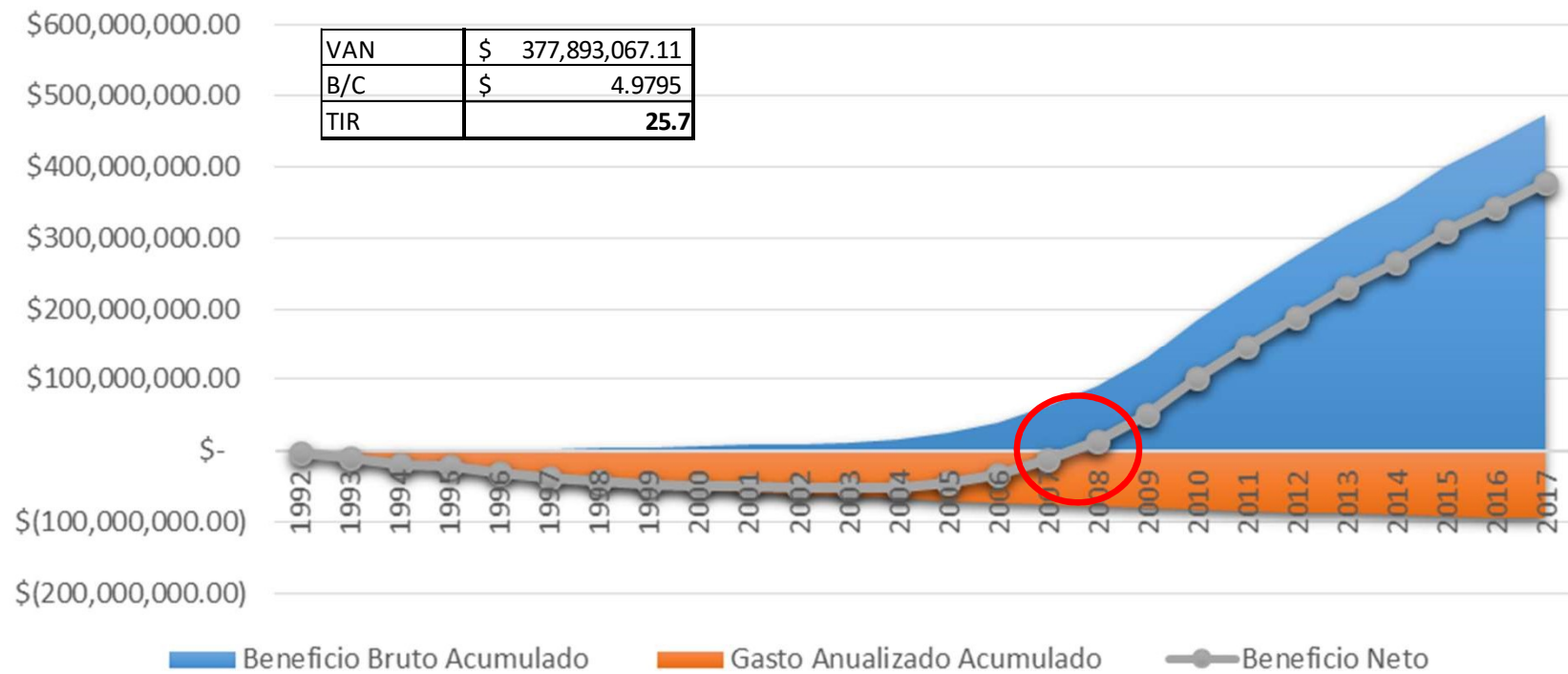


Gráfico Rentabilidad 5 Áreas CENGICAÑA



DISMINUCIÓN EN PORCENTAJES DE LA TASA INTERNA DE RETORNO TIR AL DISMINUIR EL PRECIO DE LA TONELADA DE AZÚCAR EN EL CONTRATO NO. 11, PARA LAS CINCO ÁREAS DEL ESTUDIO

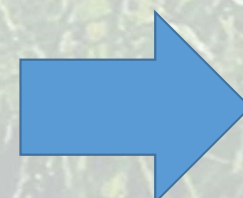
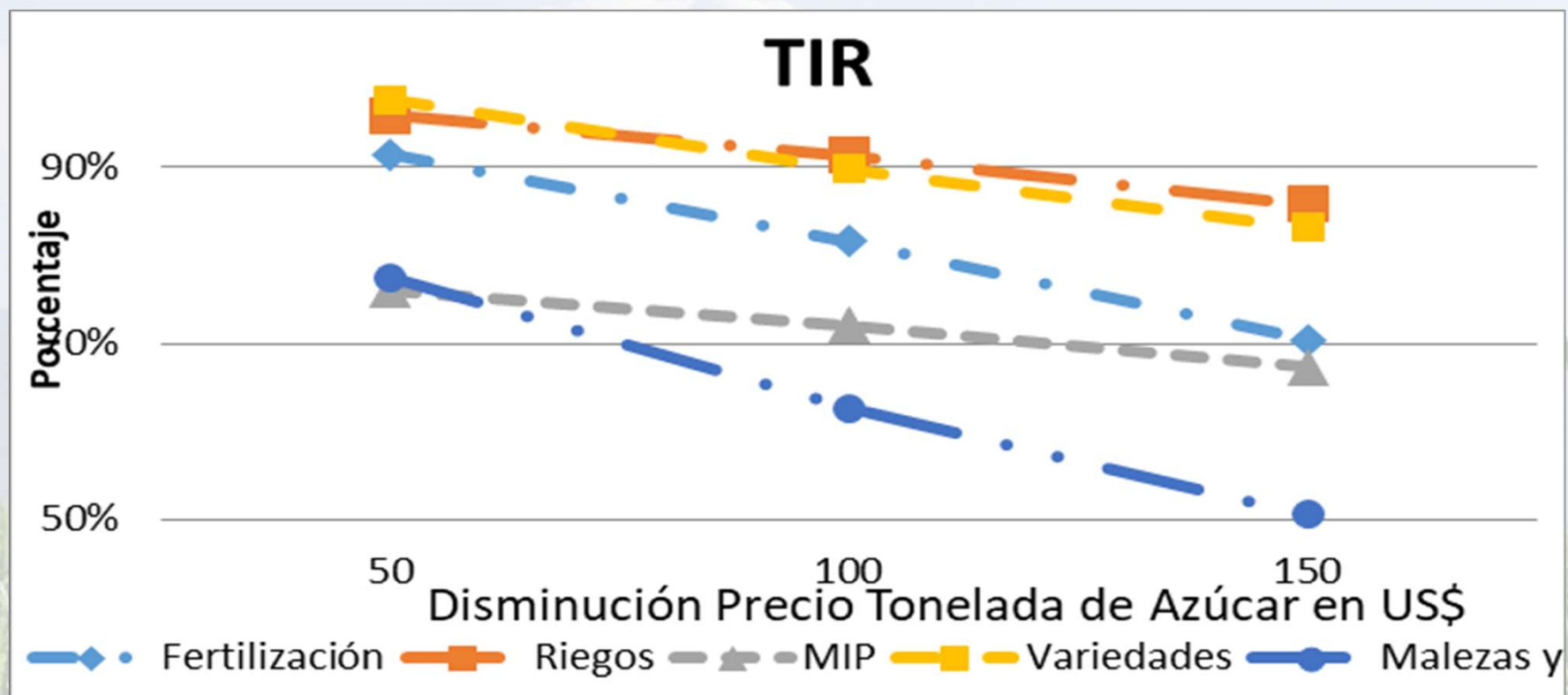
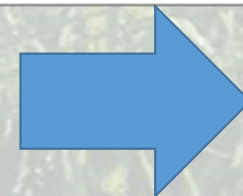
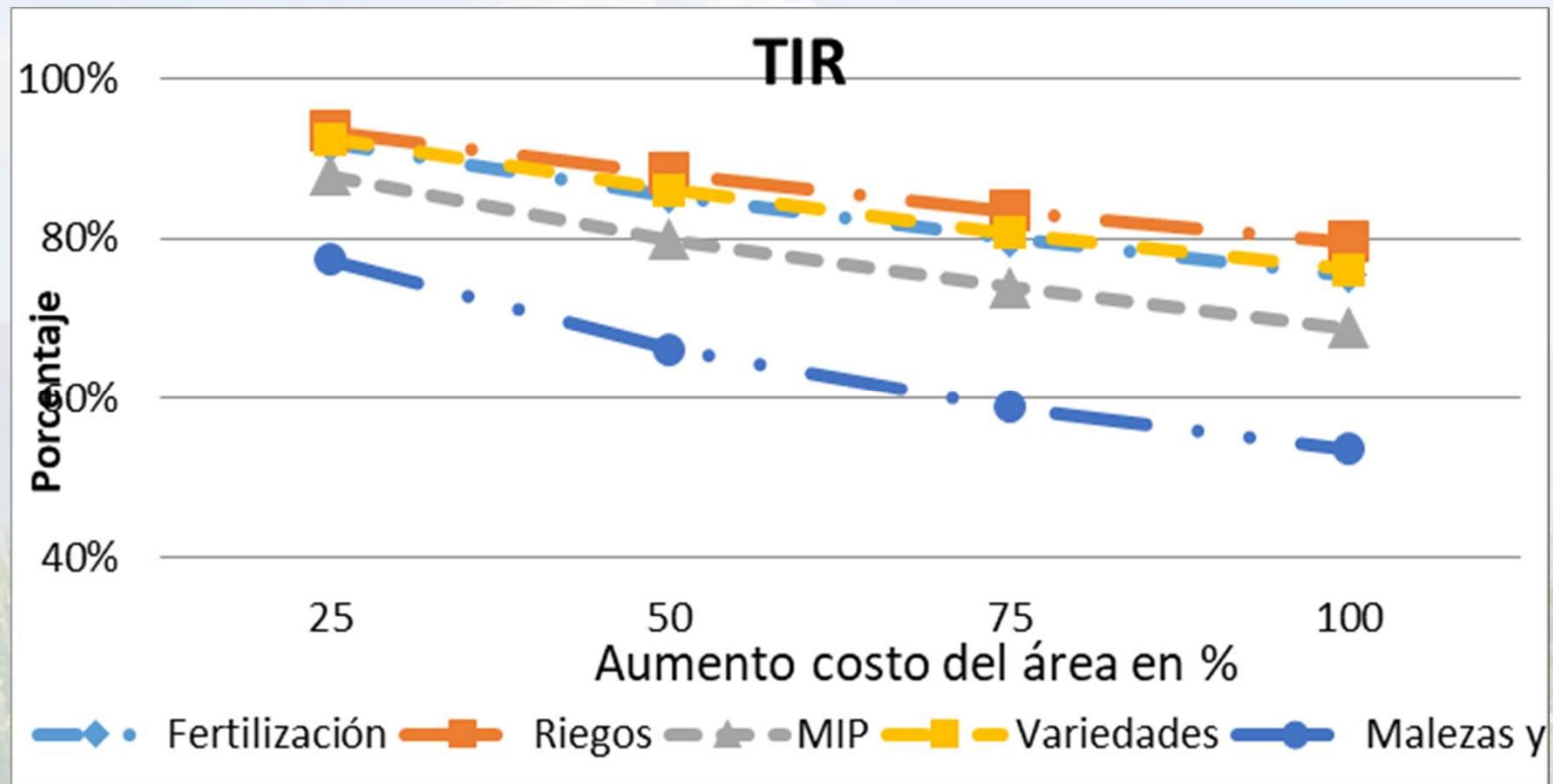


FIGURA 5.42. DISMINUCIÓN EN PORCENTAJES DE LA TASA INTERNA DE RETORNO TIR AL INCREMENTAR EL COSTO POR ÁREA, PARA LAS CINCO ÁREAS DEL ESTUDIO



CONCLUSIONES

El uso del método de imputación contable del excedente económico, constituye un importante elemento de apoyo para **evidenciar la rentabilidad de la inversión en investigación en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala.**

El carácter privado de CENGICAÑA, implica que la participación de los ingenios es parte fundamental a la hora de definir las etapas del proceso de innovación tecnológico. **A partir de la creación de CENGICAÑA, la productividad crece de 7.77 en el quinquenio 1988/89 a 1992/93 toneladas de azúcar por hectárea TAH a 10.77 en el periodo 2013/14 y 2014/15.**



El estudio expost de la rentabilidad de la inversión en investigación en CENGICAÑA, fue elaborado en los plazos adecuados recomendados por Alston **de 20 a 30 años.**

La Lista de Requisitos del Cliente, es una herramienta valiosa que guía las acciones del Centro. **El cumplimiento de estos requisitos en sus características agronómicas y financieras, facilita la integración de las variedades y tecnologías a los usuarios, lo cual propicia que las tasas y ritmo de adopción se aceleren.**



La variación de los precios del azúcar en el Contrato No. 11 es una amenaza para la sostenibilidad del centro. A pesar de esto, el incremento de la productividad de caña y azúcar en Guatemala ha sido constante.

Los indicadores financieros para el periodo 1992 a 2017 determinados son favorables, **Variedades** VAN de US\$ 164,489,259.96; B/C 3.59 y TIR de 18.14%; en **MIP** VAN de US\$ 38,868,105.7; B/C de 7.04 y TIR de 33.6%; en **Fertilización** VAN de US\$113,283,706.36; B/C de 8.530 y TIR de 35.67%; **Riegos** VAN de US\$ 35,957,592.24; B/C de 7.73 y TIR de 27.25 y en **Malezas y Madurantes** VAN US\$ 15,375,116.94; B/C de 6.15 y TIR de 45.55%.

Las gráficas del análisis financiero de las cinco áreas analizadas, en ingresos brutos, son similares a las curvas de adopción propuestas por Rogers y Shoemaker (1971).

El análisis de sensibilidad para la disminución del **precio del azúcar en el Contrato No. 11 de US\$ 50, 100 y 150 por t de azúcar**. Al disminuir en US\$ 150 el VAN disminuye entre US\$ 9.5 a 88 millones, **entre 56.46 a 45.18 por ciento, el área más sensible es Malezas y madurantes**. Para B/C disminuyen entre 2.2 a 4.69, **entre el 47.48 a 38.64 por ciento, el área más sensible es Fertilización**. Para TIR disminuye entre 4 a 22%, **entre el 49.51 a 14.2 por ciento, el área más sensible es Malezas y madurantes**.

El análisis de sensibilidad para el aumento del costo del área en un 25, 50, 75 y 100% de cada área, también presenta indicadores financieros favorables. Al aumentar en 100% el VAN disminuye entre US\$ 2.8 a 63 millones, **entre 38.57 a 13.18%, el área más sensible es Variedades**. Para B/C disminuyen entre 1.8 a 4.26, **entre el 50.06 a 48.46%, el área más sensible es Fertilización**. Para TIR disminuyen entre 6 a 21%, **entre 46.43 a 20.51%, el área más sensible es Malezas y madurantes**



Gracias!

El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala

El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala

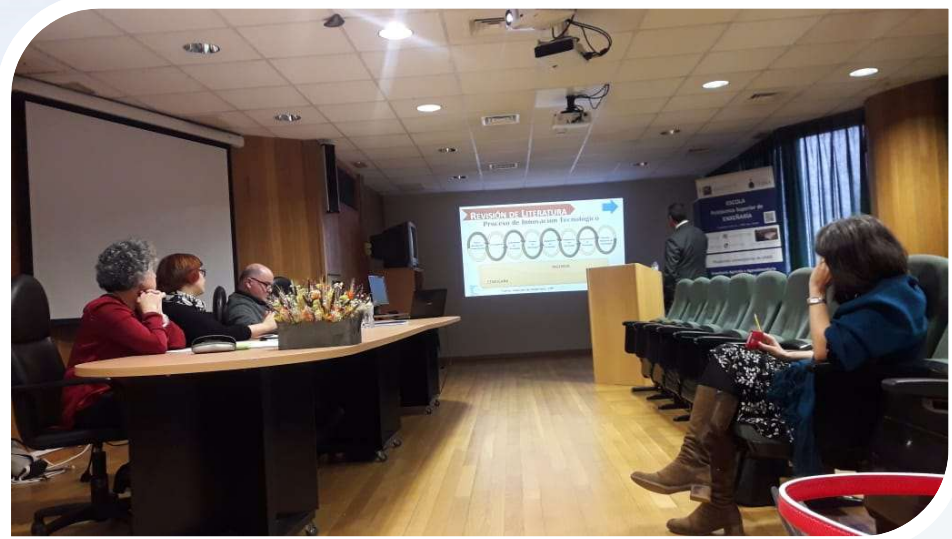
EDITORES
Mario Melgar
Adlai Meneses
Héctor Orozco
Ovidio Pérez
Rodolfo Espinosa



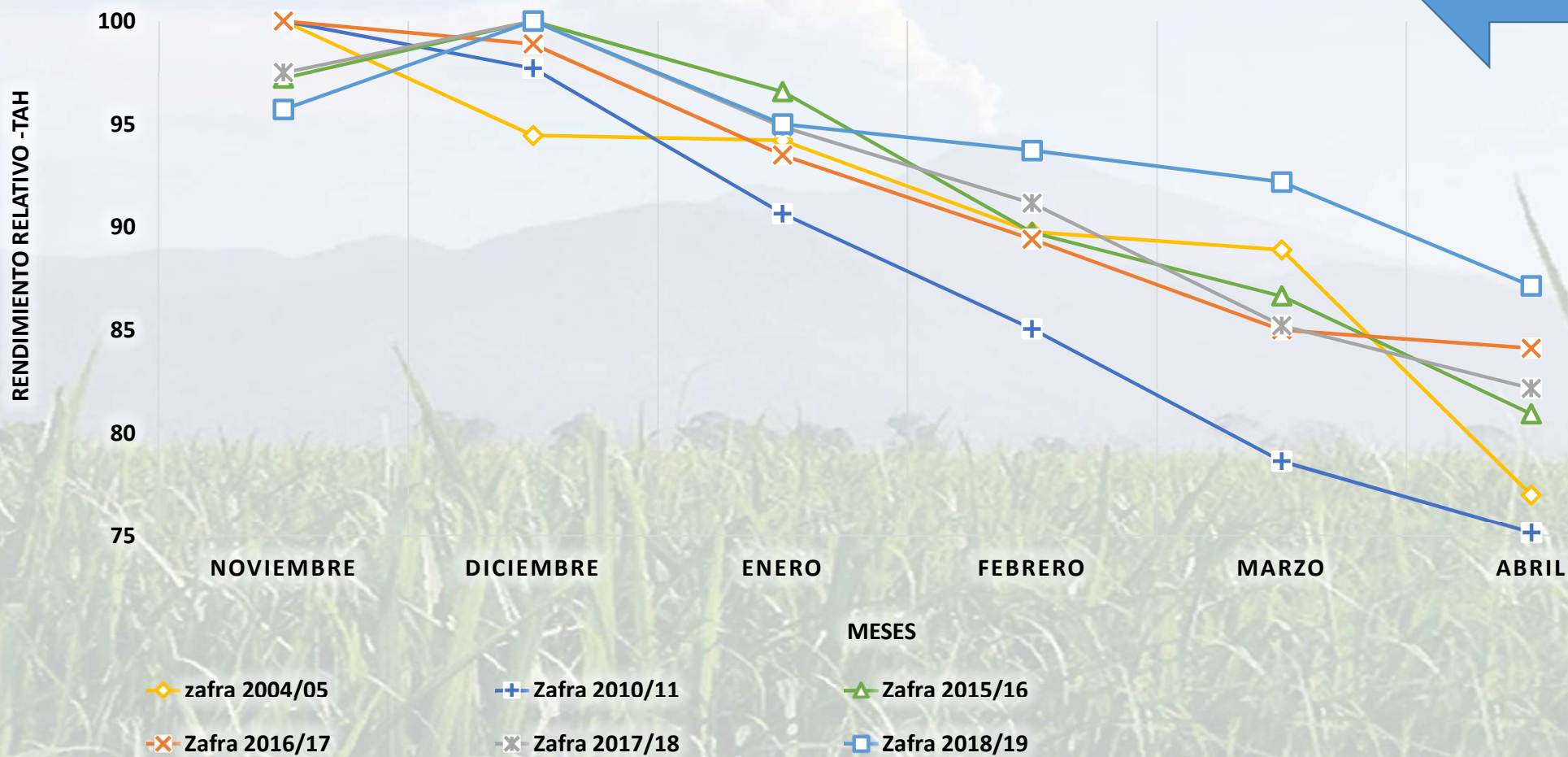
Artemis Edinter
libros



Artemis Edinter



RENDIMIENTO RELATIVO MENSUAL DE TAH

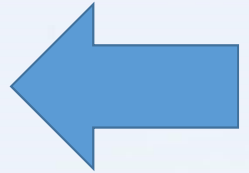


Asignación de beneficios a la I y D

- Edme et al., 2005, el 69% al desarrollo de Variedades de caña de azúcar en Fl., USA.
- Días y Saín, 2007, el 50% en desarrollo de variedades de frijol.
- Rodríguez, 1992, en PROMECAFE 33% para PROMECAFE, 33% CATIE y 33% países.
- Reyes, 1997, 50% a la investigación de variedades en granos básicos.



OBJETIVOS PIT



De acuerdo con McDermont, 1989 el PIT debe cumplir tres objetivos:

1. Ayudar a entender el proceso (o fenómeno) con el cual la investigación y extensión (transferencia) debe trabajar.
2. Estimular su razonamiento y ayudar a ganar conocimientos en el manejo de la investigación y extensión.
3. Facilitar la comunicación entre las personas envueltas en el manejo de la investigación y extensión.

DEFINICIÓN DE DIFUSIÓN

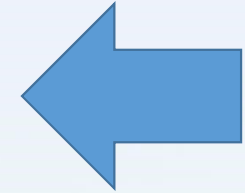
Rogers y Shoemaker (1971) en el desarrollo de la teoría de la comunicación de innovaciones indican que la difusión es un tipo especial de comunicación. Consideran la difusión como el proceso por el cual las innovaciones se extienden a los miembros de un sistema social. Los estudios de difusión se refieren a mensajes que son ideas nuevas, mientras los de comunicación abarcan todos los tipos de mensajes. En el caso de la difusión, como los mensajes son nuevos, hay un grado de riesgo para el receptor. Por eso, cuando se reciben innovaciones, la conducta es diferente de cuando se reciben mensajes con ideas rutinarias.

Rogers y Shoemaker, 1971 definen el ritmo de adopción, como la relativa velocidad con que una innovación es adoptada por los miembros de un sistema social. Se mide por el número de individuos que adoptan una idea en un período determinado de tiempo, indicador numérico que afecta a la curva de adopción de una innovación.

La tasa de adopción como el número de miembros de una sociedad que comienzan a usar una nueva tecnología o innovación durante un período específico de tiempo. La tasa de adopción es una medida relativa, lo que significa que la tasa de un grupo se compara con la adopción de otro, a menudo de toda la sociedad



Métodos de análisis del impacto financiero de la investigación



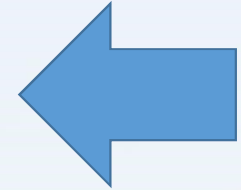
Los 3 métodos analizados a continuación:

- a) Imputación contable del excedente económico
- b) Econométricos
- c) Por Puntuación

Son los que Alston *et al* (1995), El Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (1996), Rodríguez Da Cruz (1992), y Valenzuela (1999), mencionan como los métodos más utilizados para analizar los impactos financieros de la inversión en investigación agrícola. Alston *et al* (2000) al evaluar 292 proyectos indican que los dos métodos principales que se han utilizado para evaluar los beneficios de la investigación son el de Imputación contable del excedente económico y el Económico.

Tasa de descuento

- FAO 8% (6-12%)
- Banco Mundial 5%
- IICA, 2013, Uso el 3%
- Alston *et al.*, 1995, 3%(Inflación)
- Alston *et al.*, 2000, 5% (Costo de oportunidad social)
- Reyes, 1997, 12.5%



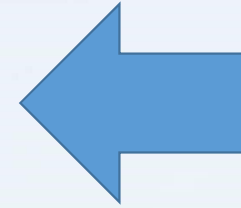
DETERMINAR ZONAS DE PRODUCCIÓN

DETERMINAR LAS ZONAS DE PRODUCCIÓN PARA LAS CUALES LAS VARIEDADES Y TECNOLOGÍAS SON APROPIADAS Y RECOMENDADAS, PARA CALCULAR EL TECHO DE ADOPCIÓN Y LA TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN

Estrato Zona Longitudinal	Oeste	Centro Oeste	Centro	Centro Este	Este
Alto >300 msnm	1,044.89	413.53	6,212.70	2,539.80	0.00
Medio De 100 a 300 msnm	10,809.38	6,889.86	17,271.90	7,433.02	20.72
Bajo De 40 a 150 msnm	8,262.52	13,518.98	21,173.71	5,025.23	308.41
Litoral de 0 a 40 msnm	3,279.02	3,740.28	35,927.48	22,148.25	24,519.88
Total	23,395.81	24,562.65	80,585.79	37,146.30	24,849.01

Fuente: CENGICAÑA, 2017

TECHO DE ADOPCIÓN

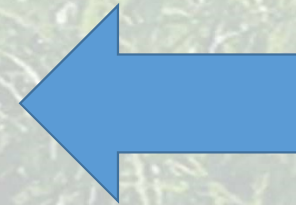


El techo de adopción es definido en función de:

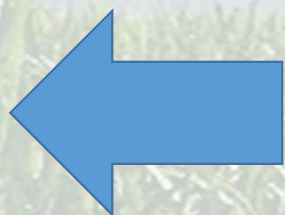
- a. Zona de producción en que la variedad y/o tecnología fue generada y validada.
- b. Época del año (meses) en que es recomendada su uso.
- c. El área en hectáreas y época en la cual se usa el testigo comercial, dado que la variedad y/o tecnología es apropiada para sustituir al testigo comercial, en esas condiciones.
- d. El techo de adopción es definido como el área en hectáreas para la cual una tecnología o variedad fue generada, validada, recomendada y cumple los requisitos del cliente.

Asignación de beneficios a la I y D

- Edme et al., 2005, el 69% al desarrollo de Variedades de caña de azúcar en Fl., USA.
- Días y Saín, 2007, el 50% en desarrollo de variedades de frijol.
- Rodríguez, 1992, en PROMECAFE 33% para PROMECAFE, 33% CATIE y 33% países.
- Reyes, 1997, 50% a la investigación de variedades en granos básicos.



PRIORIDAD DE PROCESOS DE
CENGICAÑA DE 1996 A
2005, NIVEL DE
IMPORTANCIA DE 2006 A
2014 Y RECURSOS
ASIGNADOS EN PORCENTAJE
POR PROCESO, PROMEDIO
2000 A 2015



Procesos en operación (Plan Operativo 2015)	Prioridad*				Nivel de Importancia**									Recursos Asignados % / Proceso
	1996	1999	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio 2000 a 2015
Desarrollo de Variedades	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	42 - 49
Bioteología														6
Diagnóstico de enfermedades					4	4	3	4	4	5	4	4	4	2
Manejo Integrado de Plagas	4	4	5	3	4	4	3	4	4	5	4	4	4	7
Fertilización	5	5	4	2	4	5	4	5	5	5	5	4	5	13
Riegos	2	2	2	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
Zonificación Agroecológica					3	4	3	4	4	4		4	4	3
Malezas y Madurantes	3	3	3	-							4	4	4	4
Laboratorio Agronómico														***
Capacitación					4	5	4	4	4	5	5	4	4	6
Transferencia de Tecnología y Divulgación					4	4	4	5	4	5	4	4	4	2
Biblioteca														***
Programa de Investigación Industrial														10
Total														100

Fuente: CENGICAÑA; 1996, 1999, 2000, 2005, 2015

* Donde 1 es la más importante.

*** El presupuesto del Laboratorio Agronómico, Biblioteca y Administración

Está distribuido entre los proyectos de acuerdo a su utilización

** Nivel de importancia

5 Indispensable

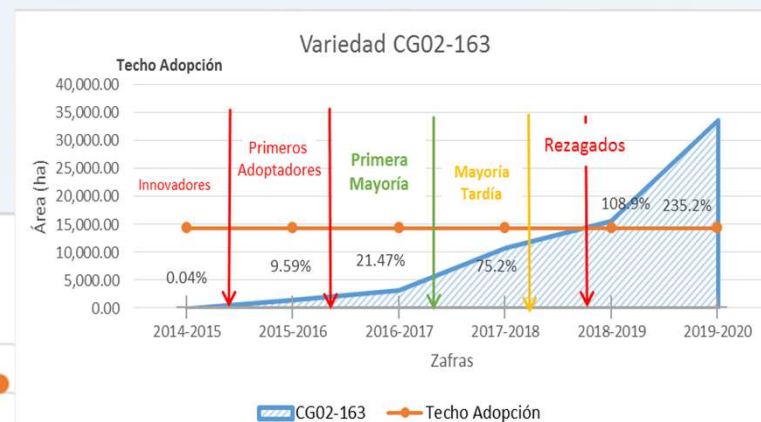
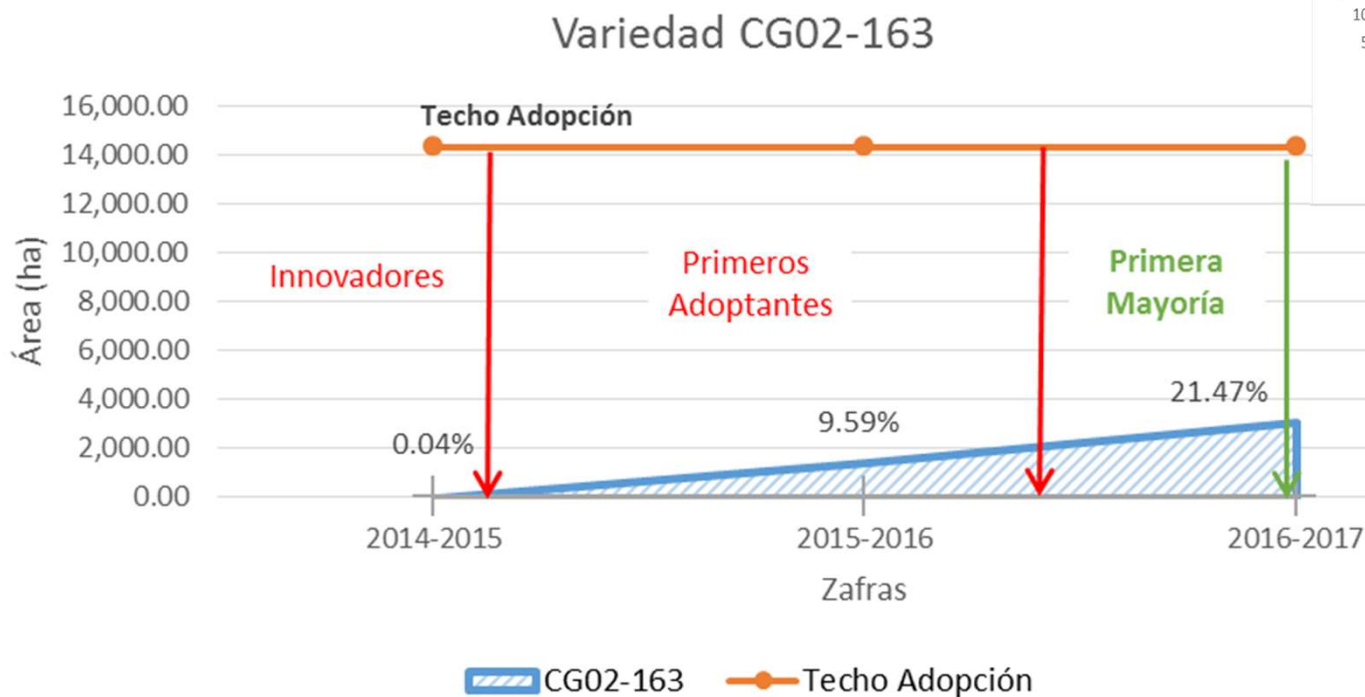
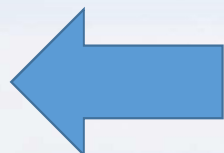
4 Muy importante

3 Importante

2 Importancia moderada

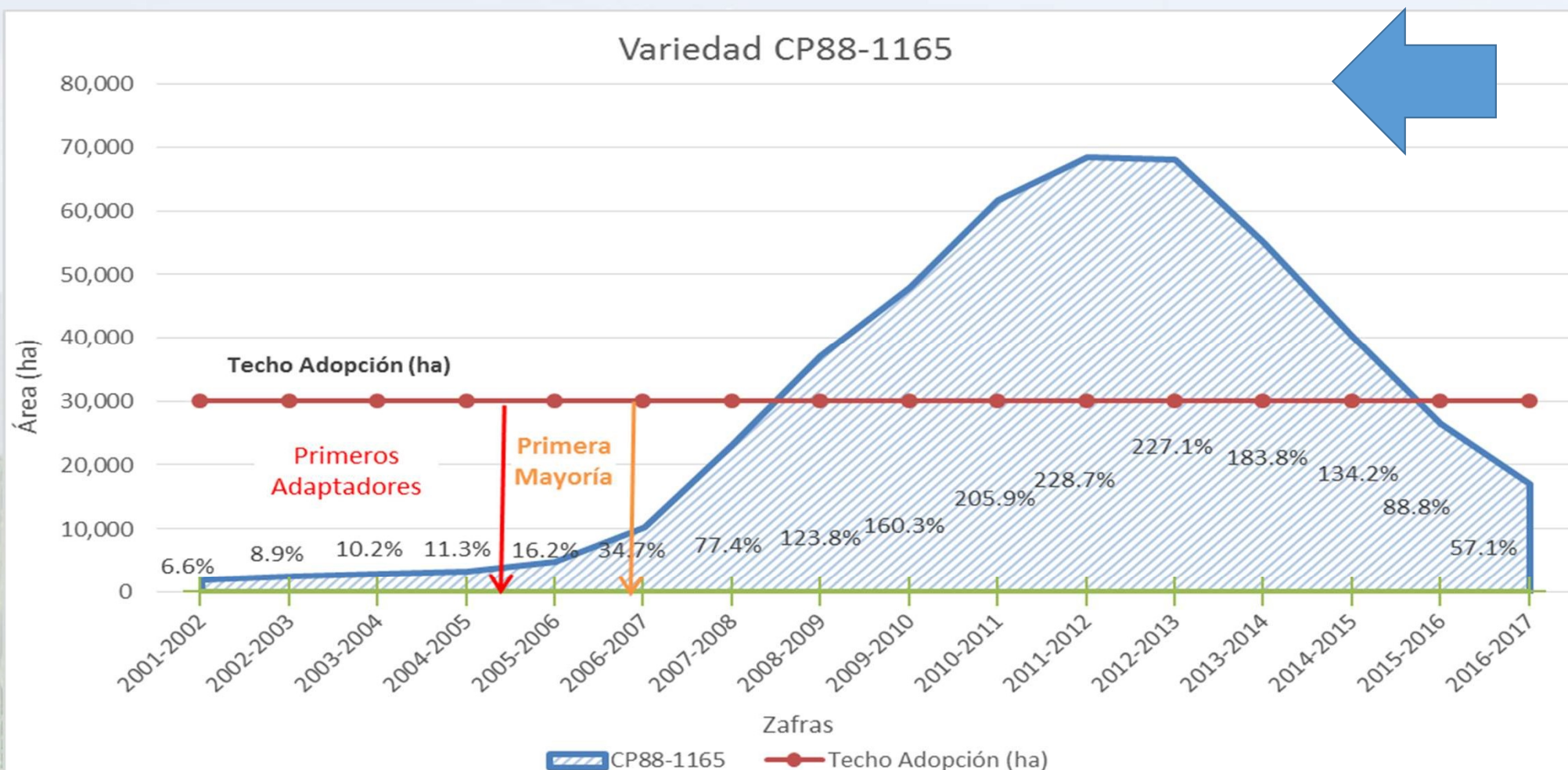


TECHO DE ADOPCIÓN, TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN DE LA VARIEDAD CG02-163 Y EL TIEMPO EN QUE LA VARIEDAD ES ADOPTADA POR LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE ÉSTOS. PERÍODO DE 2014/2015 A 2016/2017

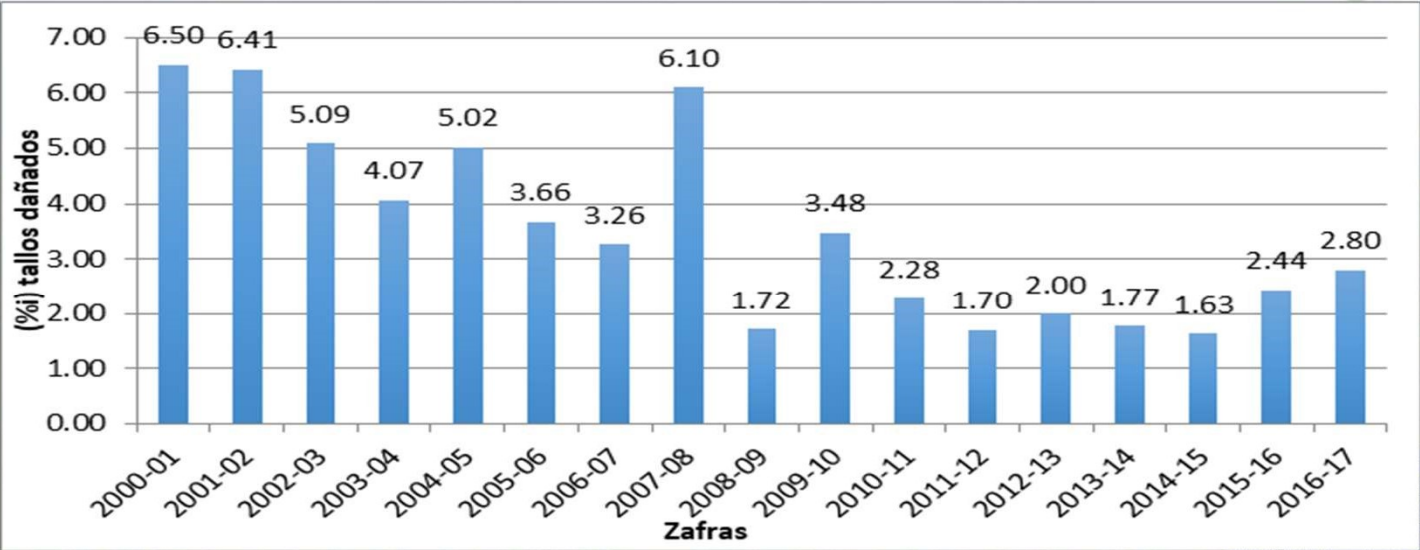
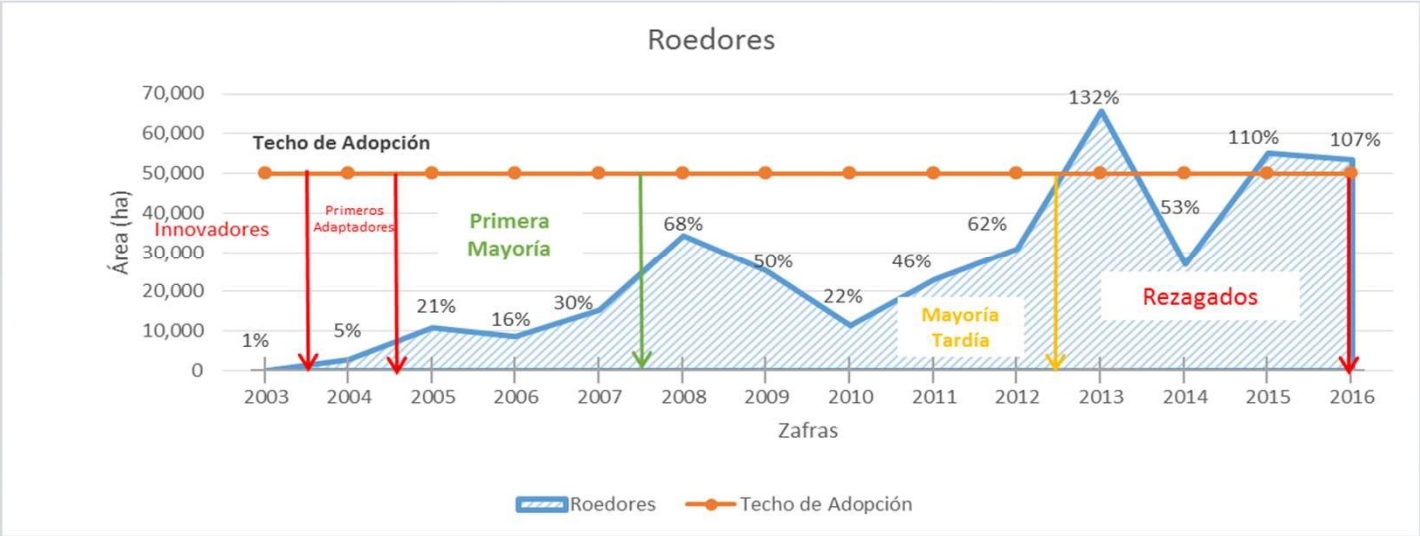
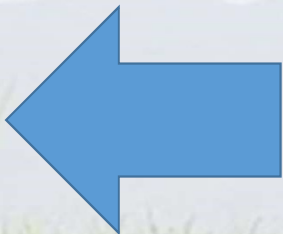


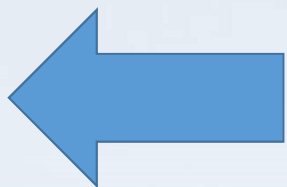
Fuente: Elaboración propia

TECHO DE ADOPCIÓN, TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN DE LA VARIEDAD CP88-1165 Y EL TIEMPO EN QUE LA VARIEDAD ES ADOPTADA POR LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE ÉSTOS. PERÍODO DE 2001/2002 A 2016-2017

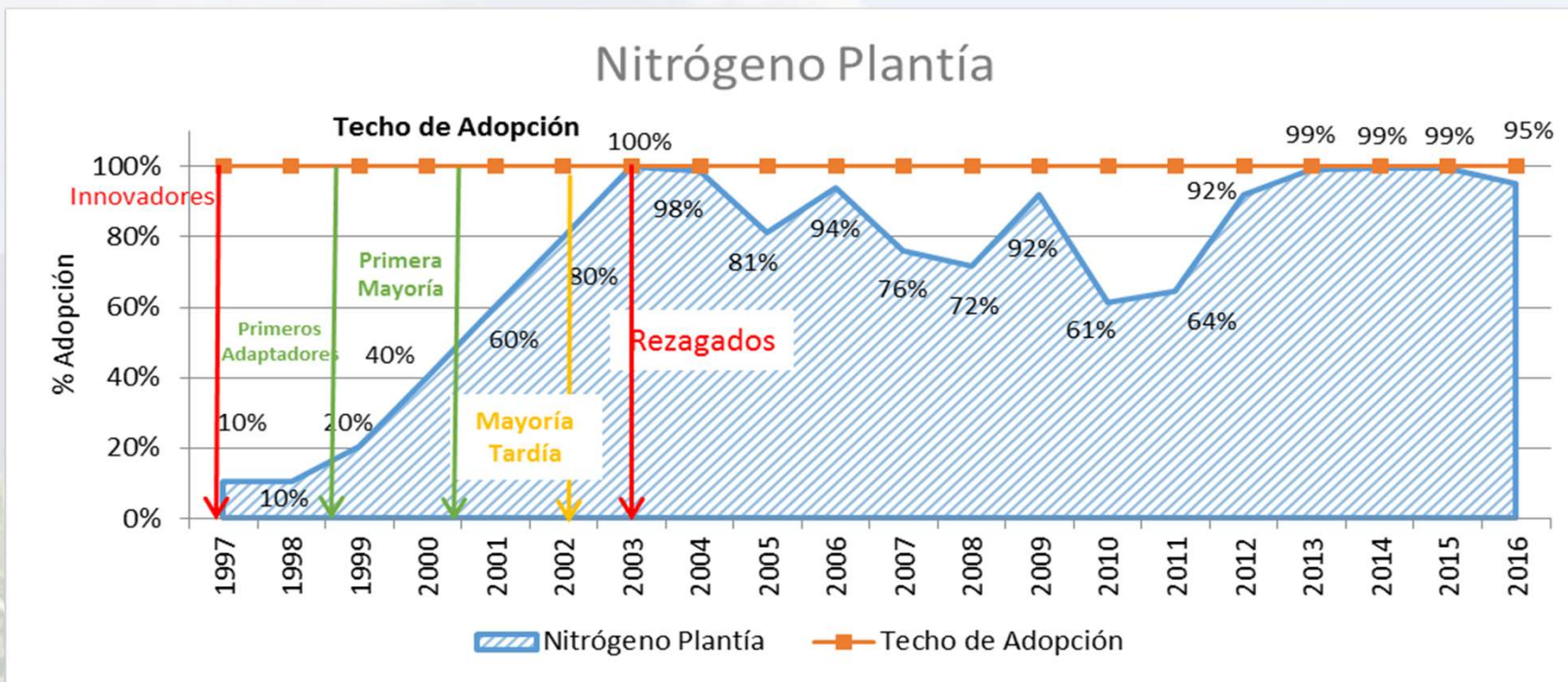


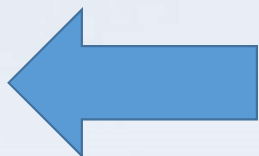
TECHO DE ADOPCIÓN, TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA CONTROL DE ROEDORES Y EL TIEMPO EN QUE LA TECNOLOGÍA ES ADOPTADA POR LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE ÉSTOS. PERÍODO DE 2003/2004 A 2016/2017



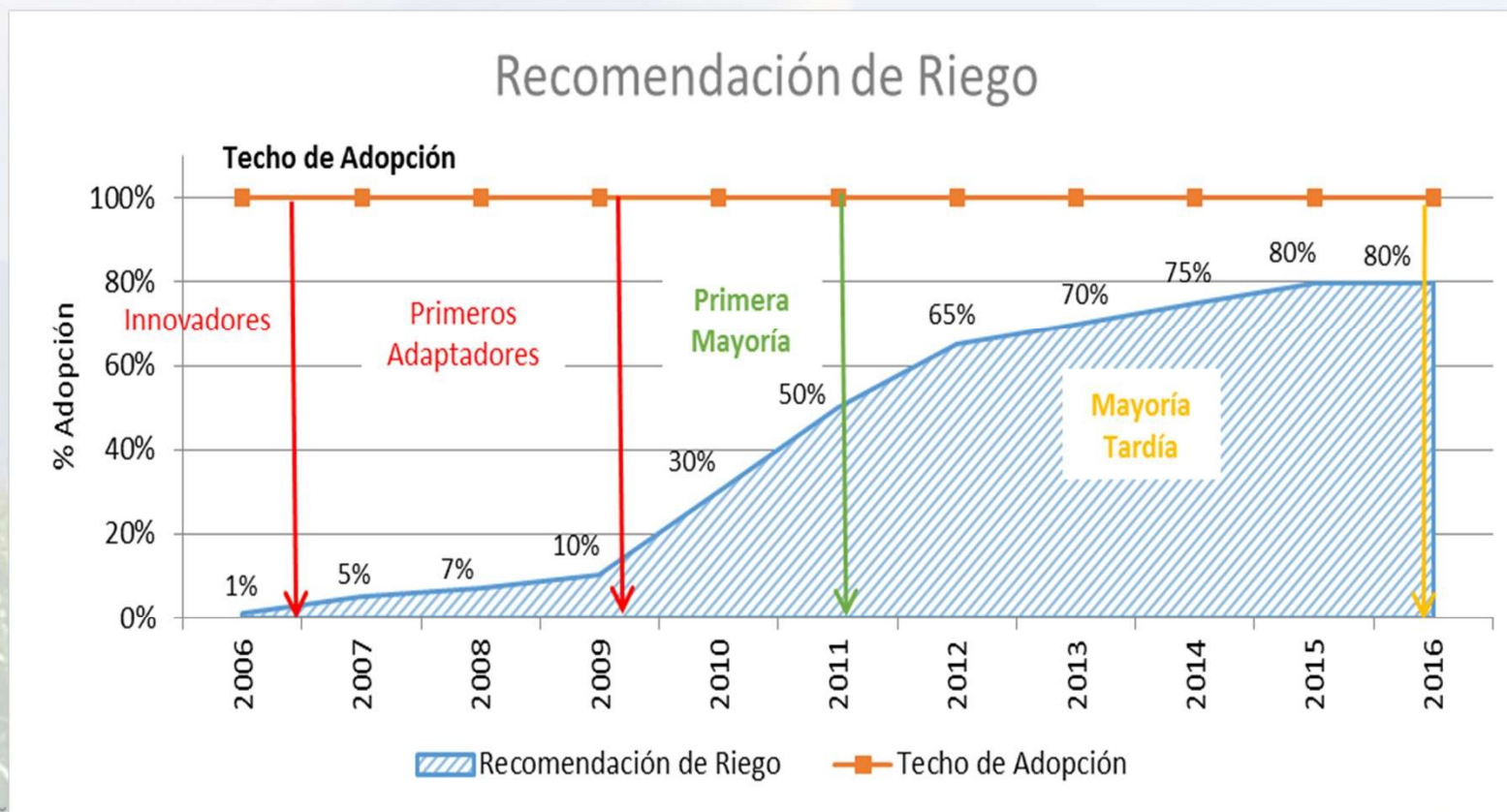


TECHO DE ADOPCIÓN, TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA
NITRÓGENO EN PLANTÍA Y EL TIEMPO EN QUE LA TECNOLOGÍA ES
ADOPTADA POR LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE ÉSTOS. PERÍODO DE
1997 A 2016

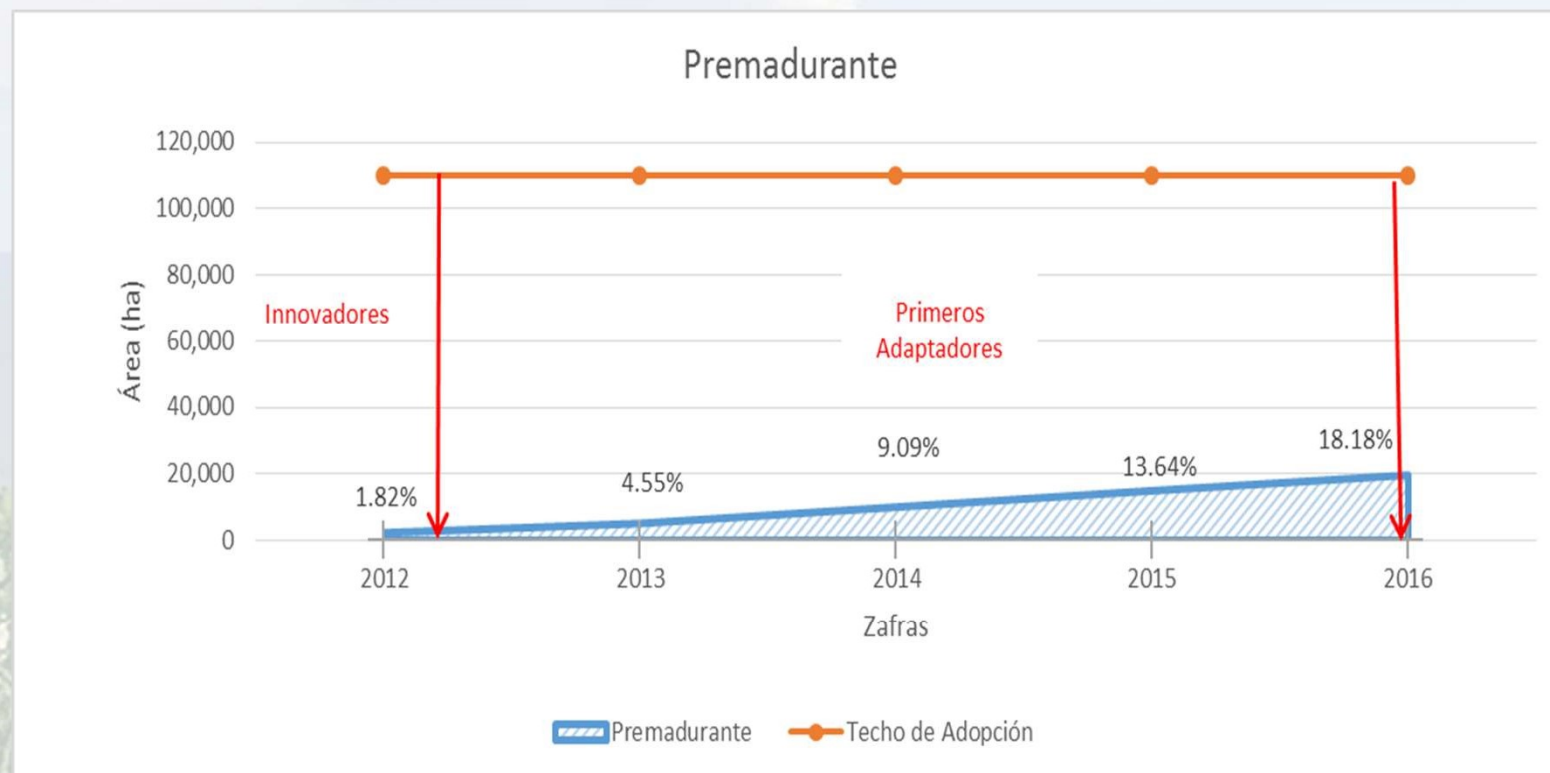


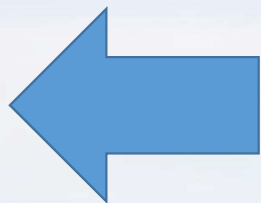


TECHO DE ADOPCIÓN, TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA
RECOMENDACIÓN DE RIEGO Y EL TIEMPO EN QUE LA TECNOLOGÍA ES
ADOPTADA POR LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE ÉSTOS. PERÍODO DE
2006 A 2016



TECHO DE ADOPCIÓN, TASA Y RITMO DE ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PREMADURANTE Y EL TIEMPO EN QUE LA TECNOLOGÍA ES ADOPTADA POR LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE ÉSTOS. PERÍODO DE 2012 A 2016

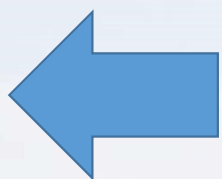




**INDICADORES FINANCIEROS
DEL DESARROLLO DE
VARIEDADES.
AÑOS 1992 A 2017**

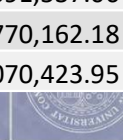
Años	Costo Total \$US	Ingresos Brutos \$US	Costo Total Anualizado \$US	Beneficio Bruto Anualizado \$US	Beneficio Asignado a CG CG (69%) e Introducidas (35%) \$US	Beneficio Neto CENGICAÑA \$US
1992	(265,507.21)		(2,876,692.55)			(2,876,692.55)
1993	(407,754.93)		(4,016,277.04)			(4,016,277.04)
1994	(724,909.56)		(6,491,059.45)			(6,491,059.45)
1995	(361,130.64)		(2,939,702.73)			(2,939,702.73)
1996	(832,484.13)		(6,160,590.63)			(6,160,590.63)
1997	(851,400.06)		(5,727,793.84)			(5,727,793.84)
1998	(792,241.48)		(4,845,276.82)			(4,845,276.82)
1999	(542,126.63)		(3,014,179.25)			(3,014,179.25)
2000	(406,318.99)		(2,053,727.27)			(2,053,727.27)
2001	(487,781.06)	413,258.39	(2,241,340.80)	1,898,911.12	664,618.89	(1,576,721.91)
2002	(509,477.89)	646,267.89	(2,128,215.56)	2,699,621.38	944,867.48	(1,183,348.08)
2003	(521,555.69)	828,064.32	(1,980,606.87)	3,144,572.88	1,100,600.51	(880,006.36)
2004	(535,697.24)	1,132,909.88	(1,849,372.18)	3,911,112.16	1,368,889.26	(480,482.92)
2005	(589,944.98)	2,631,083.95	(1,851,500.06)	8,257,468.54	2,890,113.99	1,038,613.93
2006	(646,918.79)	3,717,324.16	(1,845,734.80)	10,605,959.67	3,712,085.88	1,866,351.08
2007	(655,211.83)	10,889,643.88	(1,699,450.74)	28,244,931.70	9,885,726.10	8,186,275.35
2008	(694,986.93)	29,663,099.91	(1,638,742.83)	69,944,037.95	19,137,794.41	17,499,051.58
2009	(672,374.85)	47,254,869.42	(1,441,295.20)	101,295,009.31	29,222,627.35	27,781,332.15
2010	(712,004.01)	70,225,834.18	(1,387,494.38)	136,850,283.94	40,595,420.34	39,207,925.96
2011	(769,933.96)	45,255,504.10	(1,363,984.97)	80,172,886.10	23,812,163.35	22,448,178.38
2012	(799,828.30)	47,699,651.47	(1,288,131.48)	76,820,765.69	22,443,119.85	21,154,988.37
2013	(833,105.59)	48,394,875.41	(1,219,749.90)	70,854,937.08	20,593,469.56	19,373,719.66
2014	(884,770.77)	36,639,000.79	(1,177,629.90)	48,766,510.06	13,872,805.61	12,695,175.71
2015	(933,468.41)	48,963,356.62	(1,129,496.78)	59,245,661.51	18,956,367.16	17,826,870.38
2016	(975,474.49)	49,615,918.91	(1,073,021.94)	54,577,510.80	18,729,658.20	17,656,636.26
2017	(1,019,370.84)	47,334,187.97	(1,019,370.84)	47,334,187.97	18,572,890.98	30,241,733.73





**INDICADORES FINANCIEROS
DEL ÁREA DE MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS EN
EL PERIODO
1992 A 2017**

Años	Costo Total MIP \$US	Ingresos Brutos \$US	Costo Total Anualizado \$US	Ingreso Bruto Anualizado \$US	Beneficio Asignado a CG \$US	Beneficio Neto CENGICAÑA \$US
3	(21,849.85)		(236,736.66)			(236,736.66)
1993	(21,849.85)		(215,215.15)			(215,215.15)
1994	(36,523.73)		(327,044.56)			(327,044.56)
1995	(66,171.45)		(538,653.80)			(538,653.80)
1996	(33,227.08)		(245,888.66)			(245,888.66)
1997	(80,259.95)		(539,948.79)			(539,948.79)
1998	(81,684.01)		(499,571.99)			(499,571.99)
1999	(80,172.47)		(445,752.30)			(445,752.30)
2000	(63,365.09)		(320,276.96)			(320,276.96)
2001	(49,915.86)		(229,362.04)			(229,362.04)
2002	(60,670.93)		(253,437.54)			(253,437.54)
2003	(63,085.30)		(239,566.31)			(239,566.31)
2004	(65,578.08)	13,591.25	(226,393.32)	46,920.67	23,460.33	(202,932.99)
2005	(67,409.62)	73,854.44	(211,560.25)	231,786.86	115,893.43	(95,666.82)
2006	(71,296.75)	265,890.79	(203,417.94)	758,617.46	379,308.73	175,890.79
2007	(77,840.42)	170,633.50	(201,898.01)	442,579.35	221,289.67	19,391.66
2008	(79,582.01)	572,285.93	(187,650.21)	1,349,420.29	674,710.14	487,059.93
2009	(83,163.20)	1,322,603.51	(178,267.70)	2,835,118.09	1,417,559.05	1,239,291.35
2010	(86,905.54)	4,453,850.03	(169,354.32)	8,679,293.71	4,339,646.85	4,170,292.54
2011	(90,816.29)	4,643,298.67	(160,886.60)	8,225,886.84	4,112,943.42	3,952,056.82
2012	(94,903.02)	5,006,264.60	(152,842.27)	8,062,639.20	4,031,319.60	3,878,477.33
2013	(99,173.66)	6,999,953.14	(145,200.16)	10,248,631.39	5,124,315.69	4,979,115.54
2014	(103,636.48)	8,875,049.47	(137,940.15)	11,812,690.85	5,906,345.42	5,768,405.28
2015	(108,300.12)	10,781,124.31	(131,043.14)	13,045,160.41	6,522,580.21	6,391,537.06
2016	(113,173.62)	10,717,551.21	(124,490.98)	11,789,306.34	5,894,653.17	5,770,162.18
2017	(117,041.83)	13,087,043.23	(117,041.83)	13,087,043.23	6,543,521.61	7,070,423.95



INDICADORES FINANCIEROS DEL ÁREA DE FERTILIZACIÓN EN EL PERIODO 1992 A 2017

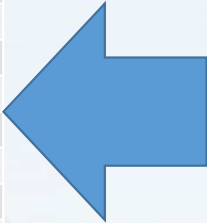
Años	Costo Total \$US	Ingreso Bruto \$US	Costo Total Anualizado \$US	Ingreso Bruto Anualizado \$US	Beneficio asignado a CG \$US	Beneficio Neto CENGICAÑA \$US
1992	(47,341.33)		(512,929.44)			(512,929.44)
1993	(79,134.76)		(779,456.21)			(779,456.21)
1994	(143,371.48)		(1,283,791.55)			(1,283,791.55)
1995	(71,992.00)		(586,034.65)			(586,034.65)
1996	(173,896.55)		(1,286,877.94)			(1,286,877.94)
1997	(176,982.03)		(1,190,646.57)			(1,190,646.57)
1998	(173,707.02)	482,110.62	(1,062,376.31)	2,948,544.73	1,474,272.36	411,896.06
1999	(137,291.03)	426,653.17	(763,326.76)	2,372,156.37	1,186,078.18	422,751.42
2000	(108,151.04)	273,261.68	(546,646.19)	1,381,193.03	690,596.51	143,950.32
2001	(131,453.69)	473,978.22	(604,026.14)	2,177,917.10	1,088,958.55	484,932.41
2002	(136,684.81)	535,317.89	(570,966.36)	2,236,155.67	1,118,077.84	547,111.47
2003	(142,085.84)	452,141.70	(539,570.75)	1,717,007.34	858,503.67	318,932.92
2004	(146,054.17)	768,267.79	(504,218.60)	2,652,268.79	1,326,134.40	821,915.80
2005	(154,476.29)	3,984,093.85	(484,812.76)	12,503,793.20	6,251,896.60	5,767,083.84
2006	(168,654.25)	6,152,557.64	(481,190.26)	17,553,964.98	8,776,982.49	8,295,792.23
2007	(172,427.68)	10,598,421.66	(447,233.00)	27,489,576.26	13,744,788.13	13,297,555.13
2008	(180,186.93)	6,924,264.90	(424,871.35)	16,327,054.43	8,163,527.21	7,738,655.86
2009	(188,295.34)	6,221,071.94	(403,627.78)	13,335,420.20	6,667,710.10	6,264,082.32
2010	(196,768.63)	7,234,153.23	(383,446.40)	14,097,318.11	7,048,659.06	6,665,212.66
2011	(205,623.22)	15,670,634.85	(364,274.08)	27,761,485.55	13,880,742.77	13,516,468.70
2012	(214,876.26)	13,776,164.88	(346,060.37)	22,186,651.31	11,093,325.65	10,747,265.28
2013	(224,545.70)	14,487,627.08	(328,757.35)	21,211,334.81	10,605,667.40	10,276,910.05
2014	(234,650.25)	17,149,649.09	(312,319.49)	22,826,182.94	11,413,091.47	11,100,771.99
2015	(245,209.51)	20,661,248.91	(296,703.51)	25,000,111.18	12,500,055.59	12,203,352.08
2016	(253,590.63)	11,765,416.84	(278,949.69)	12,941,958.53	6,470,979.26	6,192,029.57
2017	(265,002.21)	7,943,549.62	(265,002.21)	7,943,549.62	3,971,774.81	5,211,584.17

INDICADORES FINANCIEROS DEL ÁREA DE RIEGOS EN EL PERIODO 1992 A 2017

Zafra	Costo Total Riegos \$US	Ingreso Bruto \$US	Costo Total Anualizado \$US	Ingreso Bruto Anualizado \$US	Beneficio Asignado a CG \$US	Beneficio Neto CENGICAÑA \$US
1992	(18208.21)		(197280.55)		(197280.55)	-
1993	(30436.45)	-	(299790.85)	-	(299790.85)	-
1994	(55142.88)	-	(493765.98)	-	(493765.98)	-
1995	(27689.23)	-	(225397.94)	-	(225397.94)	-
1996	(66883.29)	-	(494953.05)	-	(494953.05)	-
1997	(68070.01)	-	(457940.99)	-	(457940.99)	-
1998	(66810.39)	-	(408606.27)	-	(408606.27)	-
1999	(52804.24)	-	(293587.22)	-	(293587.22)	-
2000		-	-	-	-	-
2001		-	-	-	-	-
2002	(52571.08)	-	(219602.45)	-	(219602.45)	-
2003	(54648.40)	-	(207527.21)	-	(207527.21)	-
2004	(56174.68)	-	(193930.23)	-	(193930.23)	-
2005	(59413.96)	-	(186466.45)	-	(186466.45)	-
2006	(64867.02)	56,818.09	(185073.18)	162,108.64	(266127.50)	81,054.32
2007	(66318.34)	131,481.79	(172012.69)	341,029.89	(1497.75)	170,514.95
2008	(69302.66)	414,250.64	(163412.06)	976,781.34	324,978.61	488,390.67
2009	(72421.28)	913,968.58	(155241.46)	1,959,172.83	824,344.96	979,586.41
2010	(75680.24)	3,638,686.91	(147479.38)	7,090,771.39	3,397,906.31	3,545,385.70
2011	(79085.85)	7,365,931.28	(140105.41)	13,049,196.58	6,384,492.88	6,524,598.29
2012	(82644.72)	7,075,621.00	(133100.14)	11,395,358.38	5,564,579.05	5,697,679.19
2013	(86363.73)	7,731,991.30	(126445.14)	11,320,408.47	5,533,759.10	5,660,204.23
2014	(90250.10)	9,692,137.46	(120122.88)	12,900,234.96	6,329,994.60	6,450,117.48
2015	(94311.35)	6,630,589.74	(114116.74)	8,023,013.58	3,897,390.06	4,011,506.79
2016	(97534.86)	8,518,052.19	(107288.34)	9,369,857.41	4,577,640.36	4,684,928.71
2017	(101923.93)	6,017,592.08	(101923.93)	6,017,592.08	3,441,389.17	3,008,796.04

INDICADORES FINANCIEROS DEL ÁREA DE MALEZAS Y MADURANTES EN EL PERÍODO 1992 A 2017

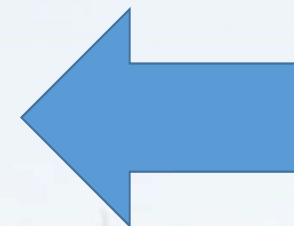
Zafra	Costo Total \$US	Ingreso Bruto \$US	Costo Total Anualizado \$US	Ingreso Bruto Anualizado \$US	Beneficio Asignado a CG \$US	Beneficio Neto CENGICAÑA \$US
1992	(14,566.56)	-	(157,824.44)	-	-	(157,824.44)
1993	(24,349.16)	399,147.58	(239,832.68)	3,931,496.97	196,574.85	(43,257.83)
1994	(44,114.30)	767,874.42	(395,012.79)	6,875,779.76	343,788.99	(51,223.80)
1995	(22,151.38)	884,740.45	(180,318.35)	7,202,030.50	360,101.53	179,783.17
1996	(53,506.63)	941,301.07	(395,962.44)	6,965,863.16	348,293.16	(47,669.28)
1997	(54,456.01)	1,277,776.06	(366,352.79)	8,596,238.36	429,811.92	63,459.13
1998	(53,448.31)	1,198,105.73	(326,885.02)	7,327,505.67	366,375.28	39,490.27
1999		(30,373.32)	-	(168,873.16)	(8,443.66)	(8,443.66)
2000		698,139.07		3,528,723.16	176,436.16	176,436.16
2001		1,061,522.48		4,877,667.14	243,883.36	243,883.36
2002		(72,675.80)		(303,584.85)	(15,179.24)	(15,179.24)
2003		571,152.00		2,168,948.76	108,447.44	108,447.44
2004		1,132,417.42		3,909,412.07	195,470.60	195,470.60
2005		2,458,207.53		7,714,908.27	385,745.41	385,745.41
2006		8,181,626.37		23,343,134.87	1,167,156.74	1,167,156.74
2007		3,327,223.19	-	8,629,960.05	431,498.00	431,498.00
2008	(55,442.13)	6,998,698.27	(130,729.65)	16,502,564.42	825,128.22	825,128.22
2009	(57,937.03)	10,737,503.81	(124,193.16)	23,016,793.01	1,150,839.65	1,026,646.49
2010	(60,544.19)	12,685,719.32	(117,983.51)	24,720,878.16	1,236,043.91	1,118,060.40
2011	(63,268.68)	19,084,614.19	(112,084.33)	33,809,558.20	1,690,477.91	1,578,393.58
2012	(66,115.77)	11,878,918.17	(106,480.11)	19,131,116.50	956,555.82	850,075.71
2013	(69,090.98)	11,789,508.67	(101,156.11)	17,261,019.65	1,020,102.63	918,946.52
2014	(72,200.08)	12,964,430.41	(96,098.30)	17,255,656.87	1,322,486.70	1,226,388.40
2015	(75,449.08)	9,496,737.13	(91,293.39)	11,491,051.93	1,458,168.23	1,366,874.84
2016	(78,027.89)	9,840,080.95	(85,830.68)	10,824,089.04	1,335,188.47	1,249,357.80
2017	(39,018.98)	10,376,226.26	(39,018.98)	10,376,226.26	2,633,303.63	2,845,786.83



RESULTADOS DE LA DISMINUCIÓN DE LOS INDICADORES FINANCIEROS VAN, B/C Y TIR AL DISMINUIR EL PRECIO DE LA TONELADA DE AZÚCAR Y AUMENTAR EL COSTO POR ÁREA, EN VALORES TOTALES Y PORCENTAJE

Programa	Rentabilidad	Análisis	Disminución/Precio Tonelada de azúcar U\$		
			50	100	150
Fertilización	VAN	113,283,706.36	92,424,052.80	71,564,399.24	50,913,423.25
			81.59%	63.17%	44.94%
	Beneficio Costo	8.53	7.14	5.76	4.38
			83.75%	67.49%	51.40%
	TIR	35.67%	32.65%	29.10%	25.10%
Riegos			91.53%	81.58%	70.15%
	VAN	35,957,592.24	30,541,915.00	25,126,237.76	19,710,100.00
			84.94%	69.88%	54.15%
	Beneficio Costo	7.73	6.71	5.70	4.65
			86.80%	73.74%	60.64%
MIP	TIR	27.25%	26.15%	24.90%	23.38%
			95.96%	91.38%	85.80%
	VAN	38,868,105.70	32,841,613.39	26,815,121.08	20,788,628.77
			84.50%	68.99%	53.49%
	Beneficio Costo	7.04	6.10	5.16	4.22
Variedades			86.71%	73.35%	59.99%
	TIR	33.60%	25.55%	24.20%	22.60%
			76.04%	72.02%	67.26%
	VAN	164,489,259.96	149,943,470.62	105,704,575.19	76,425,381.35
			91.16%	64.26%	46.46%
Malezas y Madurantes	Beneficio Costo	3.59	3.33	2.67	2.20
			92.58%	74.21%	61.36%
	TIR	18.14%	17.72%	16.29%	15.09%
			97.68%	89.80%	83.19%
	VAN	15,375,116.94	12,471,833.48	9,568,550.02	6,663,369.49
			81.12%	62.23%	43.34%
	Beneficio Costo	6.15	5.18	4.21	3.23
			84.23%	68.46%	52.52%
	TIR	45.55%	35.30%	28.50%	23.00%
			77.50%	62.57%	50.49%

		Aumento Costo Área %			
Programa	Rentabilidad	25	50	75	100
Fertilización	VAN	109,521,677.43	105,759,648.50	101,997,619.56	98,235,590.63
		96.68%	93.36%	90.04%	86.72%
	Beneficio Costo	6.82	5.69	4.87	4.264049548
		80.00%	66.67%	57.14%	50.00%
	TIR	32.75%	30.42%	28.50%	26.90%
Riegos		91.81%	85.28%	79.90%	75.41%
	VAN	34,621,299.61	33,285,006.97	31,948,714.34	30,612,421.71
		96.28%	92.57%	88.85%	85.13%
	Beneficio Costo	6.18	5.15	4.42	3.86
		79.95%	66.62%	57.18%	49.94%
MIP		25.45%	23.99%	22.74%	21.66%
	TIR	93.39%	88.04%	83.45%	79.49%
	VAN	37,258,245.29	35,648,384.88	34,038,524.47	32,428,664.07
		95.86%	91.72%	87.57%	83.43%
	Beneficio Costo	5.63	4.69	4.02	3.52
Variedades		80.03%	66.67%	57.14%	50.04%
	TIR	29.50%	26.80%	24.80%	23.10%
		87.80%	79.76%	73.81%	68.75%
	VAN	148,628,992.97	132,768,725.98	116,908,458.98	101,048,191.99
		90.36%	80.72%	71.07%	61.43%
Malezas y Madurantes	Beneficio Costo	2.87	2.40	2.05	1.8
		80.00%	66.67%	57.14%	50.10%
	TIR	16.75%	15.60%	14.62%	13.80%
		92.34%	86.00%	80.60%	76.07%
	VAN	14,687,846.86	14,012,293.56	13,287,966.54	12,563,639.51
		95.53%	91.14%	86.43%	81.71%
	Beneficio Costo	5.00	4.22	3.62	3.17
		81.30%	68.62%	58.86%	51.54%
	TIR	35.20%	30.10%	26.80%	24.40%
		77.28%	66.08%	58.84%	53.57%



Ingresos brutos por variedad o tecnología

- a. Definir el área en hectáreas donde se usa la nueva variedad o tecnología.
- b. Se multiplica por el incremento de la productividad en toneladas de azúcar por hectárea TAH a nivel comercial, para obtener el incremento de tonelada de azúcar por el uso de la variedad o tecnología en ese año
- c. Este valor se multiplicó por el precio de la tonelada de azúcar en el Contrato No. 11 de ese año en particular.

Variedades

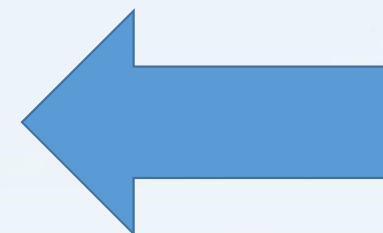
Años	Variedad	Área (ha) Adoptada	▲ TAH	▲TAH por Variedad Año	Precio TM Azúcar	Beneficio por variedad/año	Total Beneficio por Año (\$\$)
2011-12	CG98-10	6363.5988	0.72	4571.6	396.76	1813793.97	
2011-12	CG98-46	40.44	3.44	139.1	396.76	55190.43	
2011-12	CG98-78	672.2184	0.81	544.9	396.76	216210.18	
2011-12	CG00-033		0.72	0.0	396.76	0.00	
2011-12	CG00-102		1.25	0.0	396.76	0.00	
2011-12	CG02-163		0.73	0.0	396.76	0.00	\$ 2,085,194.58
2012-13	CG98-10	10881.54919	0.45	4941.5	380.45	1880011.05	
2012-13	CG98-46	211.89	3.44	728.9	380.45	277292.61	
2012-13	CG98-78	2527.020849	0.81	2048.6	380.45	779380.87	
2012-13	CG00-033		0.72	0.0	380.45	0.00	
2012-13	CG00-102	29.53	1.25	36.9	380.45	14030.43	
2012-13	CG02-163		0.73	0.0	380.45	0.00	\$ 2,950,714.95
2013-14	CG98-10	11225.16	0.45	5097.6	384.15	1958216.53	
2013-14	CG98-46	992.06	3.44	3412.5	384.15	1310884.01	
2013-14	CG98-78	5418.8634	0.81	4392.9	384.15	1687514.91	
2013-14	CG00-033	86.15	0.72	62.0	384.15	23827.80	
2013-14	CG00-102	203.98	1.25	254.7	384.15	97857.38	
2013-14	CG02-163		0.73	0.0	384.15	0.00	\$ 5,078,300.63
2014-15	CG98-10	0	0.00	0.0	298.93	0.00	
2014-15	CG98-46	2148.8019	3.44	7391.4	298.93	2209473.80	
2014-15	CG98-78	10345.0412	0.81	8386.4	298.93	2506904.49	
2014-15	CG00-033	267.04	0.72	192.3	298.93	57473.95	
2014-15	CG00-102	541.66	1.25	676.5	298.93	202208.28	
2014-15	CG02-163	5.4	0.73	3.9	298.93	1178.36	\$ 4,977,238.88
2015-16	CG98-10	0.00	0.00	0.0	387.84	0.00	
2015-16	CG98-46	3574.97	3.44	12297.1	387.84	4769328.24	
2015-16	CG98-78	14834.69	0.81	12026.0	387.84	4664190.01	
2015-16	CG00-033	1830.82	0.72	1318.2	387.84	511248.63	
2015-16	CG00-102	2757.72	1.25	3444.0	387.84	1335716.66	
2015-16	CG02-163	1373.55	0.73	1002.7	387.84	388885.48	\$ 11,669,369.02
2016-17	CG98-10	0	0.00	0.0	371.54	0.00	
2016-17	CG98-46	4,259	3.44	14649.1	371.54	5442669.32	
2016-17	CG98-78	16,100	0.81	13051.7	371.54	4849177.78	
2016-17	CG00-033	2,000	0.72	1440.2	371.54	535084.93	
2016-17	CG00-102	2,931	1.25	3660.3	371.54	1359935.96	
2016-17	CG02-163	3,074	0.73	2243.8	371.54	833648.77	\$ 13,020,516.76

Para Disminución de Costos.

- a. Calcular para cada año en cuanto disminuyó la dosis de N/ha, en comparación con el testigo, para el caso del cebo para roedores definir las dosis usadas por ha.
- b. Este valor se multiplica por las ha donde se usó la tecnología para el año correspondiente, para fertilizante se calculó las t ahorradas en ese año, y para el cebo se definió las ha aplicadas.
- c. La t de fertilizante ahorrado se multiplicaron por el precio definido por año y para el cebo se multiplicó por el ahorro en precio de las dosis usadas.

MIP

Año	Área Adoptada	Cantidad de KG de Cebo	Costo Testigo AIA	Costo (US \$)	Beneficio Neto AIA (ahorro)	Factor de Anualización	Beneficio Anualizado AIA	Beneficio AIA CG 50%
1992						10.83		
1993						9.85		
1994						8.95		
1995						8.14		
1996						7.40		
1997						6.73		
1998						6.12		
1999						5.56		
2000						5.05		
2001						4.59		
2002						4.18		
2003	292.20	1,461.00	5,376.00	1,797.00	3,579.00	3.80	13,591.25	6,795.62
2004	2,516.80	12,584.00	40,395.00	19,002.00	21,393.00	3.45	73,854.44	36,927.22
2005	10,459.40	52,297.00	165,781.00	81,060.00	84,721.00	3.14	265,890.79	132,945.40
2006	8,192.60	40,963.00	126,576.00	66,770.00	59,806.00	2.85	170,633.50	85,316.75
2007	15,009.60	75,048.00	344,470.00	123,829.00	220,641.00	2.59	572,285.93	286,142.97
2008	33,892.00	169,460.00	826,965.00	266,052.00	560,913.00	2.36	1,322,603.51	661,301.76
2009	25,124.00	125,620.00	564,034.00	249,984.00	314,050.00	2.14	673,194.07	336,597.03
2010	11,067.60	55,338.00	211,391.00	115,103.00	96,288.00	1.95	187,638.07	93,819.04
2011	22,789.60	113,948.00	434,142.00	233,593.00	200,549.00	1.77	355,284.79	177,642.39
2012	30,787.80	153,939.00	449,502.00	426,411.00	23,091.00	1.61	37,188.29	18,594.14
2013	65,769.40	328,847.00	1,414,042.00	782,656.00	631,386.00	1.46	924,412.24	462,206.12
2014	26,730.00	133,650.00	441,045.00	342,144.00	98,901.00	1.33	131,637.23	65,818.62
2015	54,961.60	274,808.00	854,653.00	772,210.00	82,443.00	1.21	99,756.03	49,878.02
2016	53,312.40	266,562.00	1,327,479.00	695,727.00	631,752.00	1.10	694,927.20	347,463.60



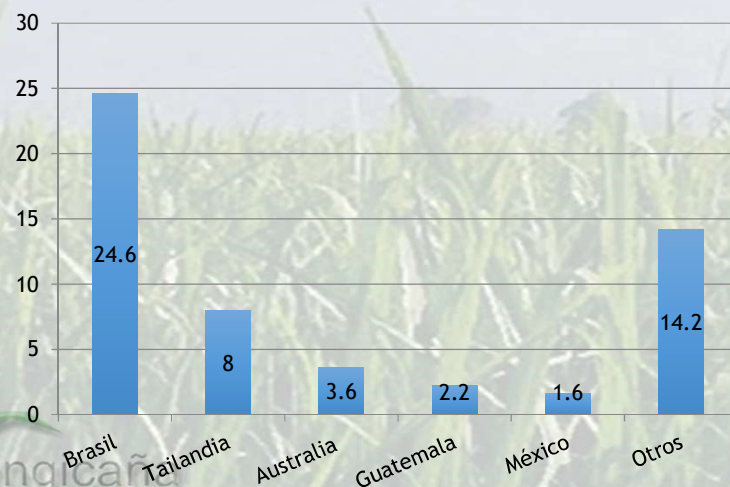


**EXPORTACIONES MUNDIALES DE AZÚCAR,
PERIODO 2013-14 - 2017/18 (MILLONES
DE TONELADAS, EQUIVALENTE VALOR
CRUDO)**

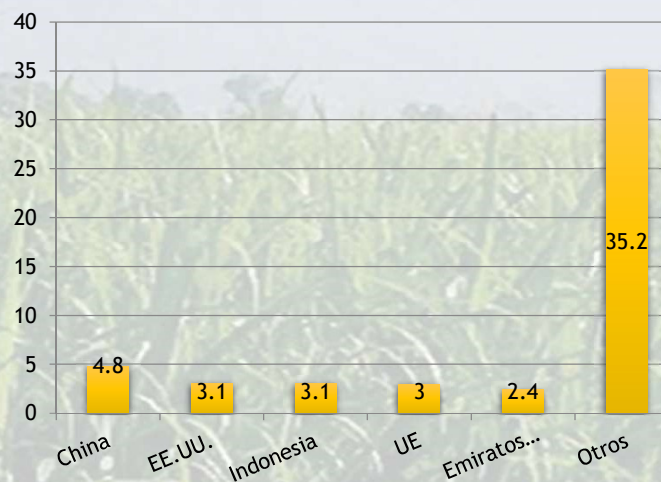
Fuente: USDA Sugar, World Markets
and Trade. Nov 2018



EXPORTADORES



IMPORTADORES

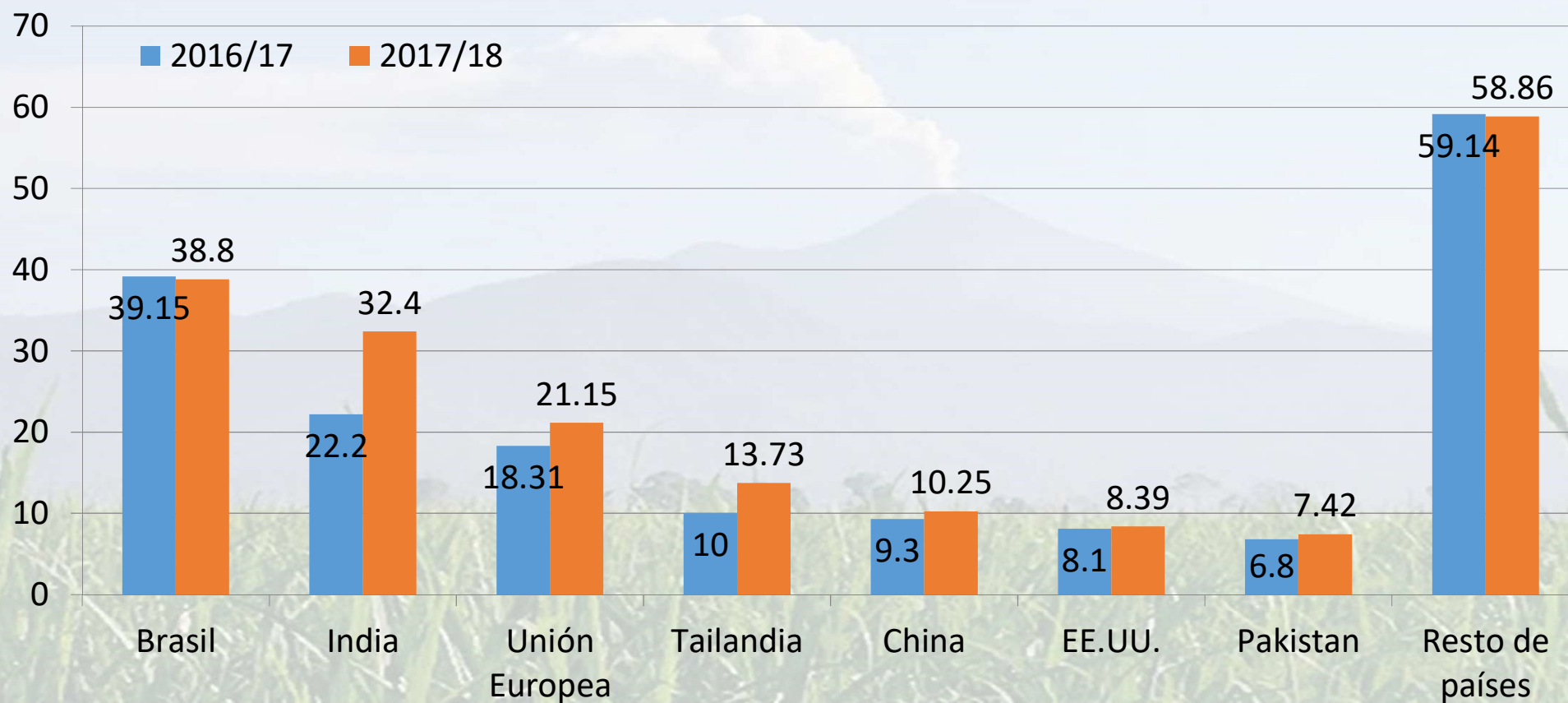


**PRINCIPALES PAÍSES
EXPORTADORES E
IMPORTADORES DE AZÚCAR,
2016/17
(MILLONES DE TONELADAS,
EQUIVALENTE VALOR CRUDO)**

Fuente: USDA Sugar, World Markets and
Trade. Nov 2018



PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE AZÚCAR, EN 2016/17 Y 2017/18
(MILLONES DE TONELADAS, EQUIVALENTE VALOR CRUDO)



Fuente: USDA Sugar, World Markets and Trade. Nov 2018



Comparación de Productividad TCH en 6 quinquenios, Agroindustria Azucarera de Guatemala

Quinquenios	TCH	TAH	Rendimiento
1988-89 a 1992-93	78.48	7.77	9.9
1993-94 a 1997-98	86.15	8.72	10.12
1998-99 a 2002-03	87.07	9.67	11.11
2003-04 a 2007-08	91.15	10.11	11.09
2008-09 a 2012-13	96.83	10.18	10.51
2013-14 a 2014-15	103.31	10.77	10.33

Fuente: Meneses y Galiego (2016)

Incremento en productividad de TAH de 1992 a 2015, de algunos de los principales países productores de azúcar de caña

País	Δ TAH 1992-2015
Guatemala	3.11
Colombia	2.77
Australia	1.87
Francia, Reunión	1.70
Brasil	1.60
México	-1.80

Fuente: Melgar, 2017



Priorización de actividades desarrolladas por personal técnico del área de campo, dentro de los ingenios, en apoyo al uso y transferencia de tecnología

Actividad	Gerente Agrícola	Agronomía	Investigación	Jefe de zona	Administrador
a. Investigación básica					
b. Identificar o seleccionar tecnologías nuevas	2	2			
c. Validar o adaptar las tecnologías		1	1		
d. Transmitir las tecnologías	2	1	2	1	2
e. Supervisar los beneficios de las tecnologías				1	2
f. Evaluar los beneficios de las tecnologías	2			2	
g. Aplicar o usar las tecnologías				1	1
h. Sugerir que tecnologías aplicar o usar		1	2	2	
i. Decidir que tecnología aplicar (adoptar)	1	2		3	

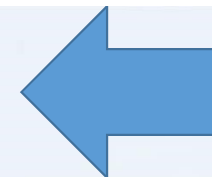
Fuente: Meneses, 1,997

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJOS DEL CENTRO EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

	Generación	Adaptación Semicomercial	Adaptación Comercial	Promoción comercial en lotes
Dominios de aprendizaje	Cognoscitivo Afectivo	Cognoscitivo Afectivo Sicomotriz	Afectivo, Sicomotriz	Afectivo, Cognoscitivo Sicomotriz
Acción Centro	Gira observación, Comité de área, Investigación, encuentros técnicos	Gira Comité Técnico, Junta Directiva, encuentros	Giras, días de campo, encuentros técnicos, Comité de área, Jefes de zona	Giras, Comité de área, Investigación, Jefes de zona
Acción Ingenio	Conozcan, Gerentes Agrícolas, Jefes de zona y administradores	Conozcan, Superintendentes, Investigación, Administradores	Sicomotriz, con Administradores, Mayordomos	Propiciar uso de tecnologías con proveedores

Fuente: Meneses 1,998a

Proceso de Desarrollo y Transferencia De Tecnología En Variedades



	Estado III Incremento	Pruebas regionales	Evaluación Semicomercial	Semilleros	Promoción Comercial de Lotes
Personal involucrado en toma de decisiones de adopción	Especialistas. Gerentes agrícolas. Jefes de zona. Investigación.	Especialistas. Jefes de zona. Investigación. Gerentes agrícolas.	Especialistas. Jefes de zona. Investigación. Gerentes agrícolas. Junta Directiva.	Jefes de zona. Agronomía. Especialista. Investigación. Gerentes agrícolas.	Jefes de zona. Agronomía. Mayordomía. Especialista.
Acciones de transferencia del centro	Día de campo. Presentación de resultados Informe anual.	Gira de observación Presentación de resultados. Informe anual.	Día de campo. Gira de observación. Presentación de resultados. Informe anual. Bifoliar de variedades.	Día de campo en semilleros y áreas semicomerciales. Portal del Centro.	Bifoliales. Portal del Centro. Catálogo de variedades con características agromorfológicas.
Seguimiento	Boletas para selección de variedades para pruebas regionales ventajas y desventajas de las variedades	Boleta para selección de variedades para pruebas semicomerciales ventajas y desventajas	Ventajas y desventajas de variedades promisorias.	Estimar techo de adopción e impacto. Análisis de zafra, estimar área de semilleros con variedades promisorias.	Determinar adopción e impacto de uso de variedades. Actualizar censos varietales.
Acciones de transferencia del ingenio		Gira entre su personal a conocer, evaluar y seleccionar variedades. Presentación interna de resultados.	Presentación de resultados interna. Capacitación a técnicos sobre manejo de la variedad.	Evaluación de variedades promisorias en zonas de producción.	Presentación de resultados comerciales de variedades.

Conclusiones generales del estudio de Alston *et al.* (2000) son:

1. No hay evidencia que respalde la opinión de que la tasa de retorno a la investigación ha disminuido con el tiempo.
2. La tasa de retorno a la investigación puede ser mayor cuando la investigación se lleva a cabo en los países más desarrollados.
3. La tasa de rendimiento a la investigación varía según el enfoque problemático, de manera que eso tiene sentido intuitivo, en general esperamos ver tasas de rendimiento menores cuando el ciclo del cultivo es más largo, y rendimientos significativamente menores a la investigación en recursos naturales (principalmente forestal), en comparación con otras categorías y mayores tasas de retorno a la investigación en cultivos anuales.
4. Se encuentra una tasa de rendimiento más baja en estudios que combinan la investigación y extensión en comparación con estudios que evalúan solo a la investigación.
5. Características de la evaluación de la investigación en sí misma, particularmente el alcance de la investigación que se evalúa y las elecciones sobre el rezago en la adopción, se encontró que tenían efectos importantes y sistemáticos sobre las tasas de retorno estimadas, y la mayoría de estos efectos son razonables.

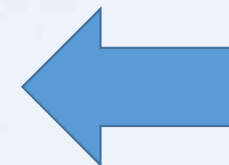


Alston *et al.* (2000) indican de los posibles problemas de medición en los análisis de rentabilidad de la investigación.

1. Sesgo de selección, en los estudios expost, que pueden seleccionar solo los resultados exitosos.
2. Medición, cuando se define el aumento porcentual en productividad atribuible a la investigación, los datos experimentales aíslan efectos de otras variables.
3. Distribución del retraso, a menudo se restringe la longitud del retraso, en la investigación y adopción de las investigaciones.
4. Investigación de gestión de recursos naturales, debido a que sus impactos son difíciles de capturar en las medidas convencionales.

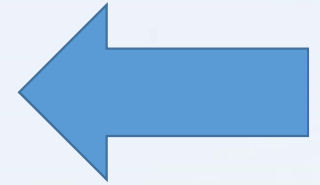


PROFESIONALES POR ÁREA DE 1992 A 2018



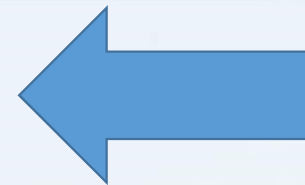
PROGRAMA	AÑO													
	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
VARIEDADES	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	7	6	6	6
Manejo Integrado de Plagas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fertilización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Riegos	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Agrometeorología	-	-	-	-	-	1	1	1	1					
Malezas y Madurantes	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
Sistema de Información Geográfico	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Dirección	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capacitación y Transferencia de Tecnología	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Laboratorio Agroindustrial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administración	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tasa Interna de Retorno:



- Alston et al., 2000 en 292 estudios TIR de 100% en investigación, 85% en extensión y 44.3% para todos los estudios combinados.
- Cuenya, Castanagro, y Mariotti, 1996, TIR entre 34.8 a 44%, en Argentina EEAOC
- Pina 339, Gemante y Matzouka , 1984, TIR 35.14% en PIANALSUCAR
- Vivas, Zuleaga y Castro, 1992, TIR 13.21% en nuevas variedades de caña en CENICAÑA
- Rojas, 1993, TIR 35% para inversión en variedades IMPA, México
- Venezuela, 1997, TIR 59.54% en estudio exente de CENGICAÑA





Valor Actual Neto:

- Ibarra, et al., 2018, VAN de US\$ 12,674 en producción de azúcar orgánica contra VAN US\$ 6,822 para producción convencional de azúcar.
- Venezuela, 1997, VAN US\$ 41,119,090 en estudio exente de CENGICAÑA.

Relación Beneficio Costo:

- Reyes, 1997, B/C 6.06, en granos básicos (1973-1990)
- Rodriguez, 1992, B/C 2.7, en PROMECAFE (1978-1991)
- Dias y Sain, 2007 B/C 3.3 en FONTAGRO (1998-2002)
- Valenzuela, 1997, B/C 5.55, en estudio ex ante de CENGICAÑA (1992-2007)
- Alston et al., 1995, Cuando B/C 7; la TIR es 35%