



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS**

Fecha de Presentación: 2012 – 12 – 17

Estación Experimental: Santa Catalina

Programa / Departamento: Dirección de Planificación y Economía Agrícola

Proyecto: Código: PIC-12-INIAP-006  
Título: “Medición de la Adopción e Impacto de las inversiones realizadas por el INIAP en Generación de Tecnologías y la Contribución a la Productividad a través de la Provisión de Semillas Mejoradas para el sector Agropecuario Ecuatoriano”

Resultado: Número:  
Título: Determinación del Impacto Económico de las Tecnologías desarrolladas por el INIAP

Actividad: Número:  
Título: Estimación del impacto económico de las inversiones realizadas por el INIAP en la generación y transferencia de tecnología en cebada (*Hordeum vulgare* L.). Ecuador, 2000-2011

Ubicación: Provincias: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar

Autor(es): Sofía Cristina Suquillo Guerra  
Coautor: Econ. Luis Mendoza Coronel  
Colaboradores: Ing. Luis Ponce- Programa de Cereales-EESC  
Econ. Pablo Játiva Sevilla  
Ing. Jorge Coronel - Programa de Cereales-EEA  
Ing. Fernando Yáñez  
Ing. Marcelo Racines

Fecha de Inicio: 2012 – 12 – 17

Fecha de Terminación: 2013 – 04 – 01

Presupuesto: USD \$ 12 105

Fuente(s) de Financiamiento: 62, 22% SENESCYT, 37,78 % INIAP

## **ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INVERSIONES REALIZADAS POR EL INIAP EN LA GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.). ECUADOR, 2000-2011**

### **1. ANTECEDENTES**

La participación de los principales productores de cebada a nivel internacional, así como también su volumen anual de producción en el último decenio, está encabezada por Rusia, que para el período 2000-2009 produjo un promedio de 17'795.175 t, con lo cual alcanzó el 13% de la producción total mundial. Canadá, Australia y Estados Unidos, son los únicos países fuera de Europa que aparecen en el ranking de los diez principales productores, y juntos reúnen el 17% de la producción mundial (INEC, 2009).

Dentro de los países que integran la CAN (Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia), el país con mayor producción es Perú (201.000 t), sin embargo los países con mayores rendimientos de cebada registrados en el 2011 son Colombia (2,3 t/ha) y Perú (1,4 t/ha) (CAN, 2011).

En Ecuador la producción de cebada está centrada primordialmente en pequeños productores, que en su mayoría la destinan al autoconsumo. El principal problema de este cultivo es su baja productividad, en el 2011 se registró un rendimiento promedio de 0,61 t/ha. Este valor es inferior al rendimiento registrado en países vecinos (Colombia y Perú) (INEC, 2009). La producción fue de 24.704 t para el año 2011, la provincia con mayor producción en el país es Imbabura que aporta el 60% de la producción nacional, Chimborazo 25.8% y Cotopaxi 7.1% (ESPAC, 2011).

La superficie sembrada de cebada fue 31.655 ha para el año 2011, en el transcurso de la última década ha variado mucho desde el punto de vista de superficie sembrada, el año de mayor superficie fue el 2002 con 48.874 ha, mientras que el año con menor superficie sembrada fue el 2010 con 28.619 ha (ESPAC, 2011).

Las estimaciones indican que un 70% de agricultores que siembran cebada lo hacen en una superficie menor a 1 ha, y aún en fincas de 10 a 20 hectáreas destinan solo 1 o 2 ha para la siembra de cebada (Ponce, 2009).

En el país, la cebada es considerada un producto de innegable connotación social en nuestra región interandina, ya que se trata de un cultivo de subsistencia, intercambio y comercialización (Guevara, 2008).

Generalmente el consumo de cebada es a través de elaborados alimenticios, tales como máchica, pinol, harina, arroz de cebada; se utiliza también en la industria cervecera y en verde para forraje de alimento bovino (Rivadeneira, 2005).

La alta demanda de productos alimenticios existentes como consecuencia de la sobrepoblación mundial, obliga a incrementar de la productividad y calidad en los cultivos, así como la optimización de los recursos empleados en la producción agrícola. En este contexto la investigación tiene un papel fundamental en el desarrollo del campo agrícola, buscando generar o adaptar tecnologías a las condiciones locales. En nuestro país, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), es el organismo oficial encargado de desarrollar la tecnología necesaria para incrementar la productividad agropecuaria (Mendoza, 1987).

El INIAP, en la Estación Experimental Santa Catalina a través del Programa Nacional de Cereales genera tecnologías para la producción sostenible de cebada en el país. El Programa de Cereales desde 1963 a través de sus investigaciones ha generado 12 variedades de cebada con las respectivas recomendaciones tecnológicas de manejo del

cultivo, presentan características superiores de productividad, precocidad, porcentaje de proteína y resistencia a enfermedades, que las variedades criollas cultivadas tradicionalmente por los agricultores (Rivadeneira, M; Falconí, E, 2010).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio busca determinar los retornos de las inversiones realizadas por INIAP en investigación y transferencia de tecnología durante el periodo 2000-2011; así como, suministrar información que permita tomar decisiones en cuanto a las directrices que orienten a futuro las investigaciones del cultivo de cebada.

El INIAP para ejecutar las investigaciones realiza inversiones relacionadas con la capacitación del talento humano, implementación de laboratorios, adquisición de equipos y maquinaria agrícola, disponer de la infraestructura necesaria. Las investigaciones están orientadas a brindar soluciones tecnológicas al sector cebadero del país.

Los resultados del estudio serán de mucha utilidad para los tomadores de decisiones, diseñadores de políticas y sociedad en general, ya que dependiendo de los mismos pueden constituirse en argumento para solicitar mayores asignaciones presupuestarias para el INIAP

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 General**

- Estimar el impacto económico de las inversiones realizadas por INIAP, en la generación y transferencia de tecnologías en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.). Ecuador, 2000- 2011.

### **3.2 Específicos**

- Caracterizar agroeconómicamente el cultivo de cebada en Ecuador.
- Estimar los costos de investigación y transferencia de tecnologías desarrolladas por INIAP en el cultivo de cebada durante el período 2000- 2011.
- Conocer los excedentes económicos obtenidos por el productor.
- Estimar el peso atribuible a la investigación realizada por INIAP en el desarrollo de cebada.
- Determinar la tasa de adopción de las tecnologías generadas por INIAP en cebada.
- Determinar los beneficios y retornos de las inversiones realizadas por INIAP en la generación y transferencia de tecnologías en el cultivo de cebada durante el período 2000- 2011.

## **4. HIPÓTESIS**

- Las inversiones que ha realizado el INIAP en investigación y transferencia de tecnología en cebada no generan beneficios económicos al país.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Equipos**

- Computador

- Vehículo

#### 5.1.2 Programa para análisis de datos

- Microsoft Excel
- Spss

#### 5.1.3 Materiales auxiliares

- Libreta de campo
- Formato de entrevista
- Calculadora
- Materiales de oficina ( hojas, esferográficos)

### 5.2 Metodología

#### 5.2.1 Caracterización agroeconómica de la producción de cebada.

Se realizará mediante la consulta de fuentes secundarias tales como el INEC, MAGAP, ESPAC, BCE, FAO, informes técnicos y publicaciones del INIAP y otras organizaciones públicas y privadas vinculadas al sector agropecuario.

La caracterización agroeconómica incluye el análisis de la información para el período de estudio propuesto, a nivel nacional y por provincias, basándose en los siguientes aspectos:

- Análisis de la evolución de la superficie sembrada, cosechada y pérdida de cebada.
- Análisis de la evolución de la producción y rendimientos de cebada.
- Análisis de la evolución de las exportaciones e importaciones de cebada.
- Uso de variedades INIAP de cebada por parte de los productores.
- Precios promedio pagados al productor
- Crédito para la producción de cebada por parte de instituciones financieras.

#### 5.2.2 Estimación de los costos de investigación y transferencia de tecnologías

Se determinarán mediante la revisión y análisis de registros contables sobre los gastos anuales efectuados por el Programa Nacional de Cereales en el cultivo de cebada de la Estación Experimental Santa Catalina, durante el período 2000- 2011. Estos valores incluyen sueldos del personal técnico, administrativo y de campo, viáticos y subsistencias, infraestructura, vehículos así como los gastos en insumos, equipos, mantenimiento y otros.

#### 5.2.3 Modelo del Excedente económico generado por el cambio tecnológico

El modelo del excedente económico estima una tasa promedio de retorno a la inversión en investigación en base a beneficios calculados como un porcentaje del incremento de producción debido al cambio tecnológico. El incremento de producción se interpreta en términos económicos como un desplazamiento hacia la derecha de la curva de la oferta del producto. (Bojanic y Echeverría, 1990). Es decir, considera el desplazamiento de la curva de oferta debido a incrementos en los rendimientos y en la superficie sembrada. Cabe destacar que, el desplazamiento de la curva de oferta puede deberse a varios factores, entre los que se puede mencionar: investigación agrícola, servicio de transferencia de tecnología, crédito, políticas de precios, mecanismos de comercialización, organización de productores, etc.

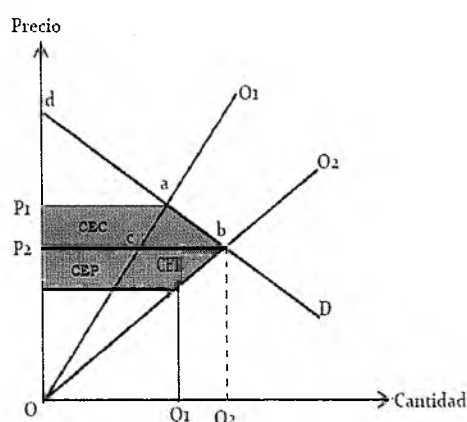
Para el análisis económico se considerará aplicar el modelo de Excedente Económico generado por el cambio tecnológico, considera dos tipos de agentes: productores y consumidores. Se parte de un punto de equilibrio (a) de las curvas de oferta ( $O_1$ ) y demanda

(D), donde se produce y consume una cantidad inicial ( $Q_1$ ) a un precio ( $P_1$ ). El Excedente al Consumidor, se representa gráficamente por el área debajo de la curva de la demanda y arriba del precio de equilibrio  $P_1$ , (Gráfico 1, área  $daP_1$ ). El excedente al Productor representa el área arriba de la curva de oferta y debajo del precio de equilibrio, (Gráfico 1, área  $P_1aO$ ) (Bojanic y Echeverría, 1990).

El incremento en la producción o una reducción en los costos de producción, por efecto de la adopción de nuevas tecnologías provocan un desplazamiento en la curva de la oferta (de  $O_1$  a  $O_2$ ), y por consiguiente un nuevo punto de equilibrio ( $b$ ), en el que se ofrece una mayor cantidad ( $Q_2$ ), a un menor precio ( $P_2$ ). El cambio del excedente al consumidor (CEC) se representa en el gráfico 1 por el área  $P_1abP_2$ , y el cambio del excedente al productor por el área  $cbO - P_1acP_2$  (Bojanic y Echeverría, 1990).

El área  $cbO$ , representa las ganancias de los productores por el aumento en la cantidad vendida a menores costos de producción, mientras que el área  $P_1acP_2$ , son las pérdidas causadas por la disminución en el precio de venta. El excedente neto social es la suma de los cambios de excedentes al consumidor y al productor, en el Gráfico 1 el área  $abO$  (Bojanic y Echeverría, 1990).

Por tanto, los excedentes por efecto de la investigación y transferencia, se calcularán en función del incremento en la producción, generados por la utilización de las variedades INIAP. Para el cálculo la distribución de los beneficios estará en función de la elasticidad de la oferta y se considerará que no existen distorsiones en el mercado.



a. Desplazamiento de la curva de la oferta

El Desplazamiento de la Curva de Oferta por incremento en los rendimientos atribuibles al cambio tecnológico, se calculará de la siguiente manera (Bojanic y Echeverría, 1990):

$$J_r = \sum_{it} \{ [1 - (R_t / R_{it})] (A_i / A_t) \} I_t$$

Donde:

- $J_r$  = Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en los rendimientos en el año  $t$ .
- $it$  = Suma del efecto de las variedades ( $i$ ) en el año  $t$ .
- $R_t$  = Rendimiento promedio nacional en el año  $t$ .
- $R_{it}$  = Rendimiento promedio de las variedades mejoradas.
- $A_i$  = Superficie sembrada con variedades mejoradas en el año  $t$ .
- $A_t$  = Superficie total sembrada en el año  $t$ .
- $I_t$  = Peso atribuible a la investigación.

El desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en el área sembrada, atribuibles al cambio tecnológico, se calculará de la siguiente manera (Bojanic y Echeverría, 1990):

$$J_a = [(A_t / A_{t-1}) / A_{t-1}] I_t$$

Donde:

- $J_a$  = Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en la superficie sembrada en el año t.  
 $A_t$  = Superficie total sembrada en el año t.  
 $A_{t-1}$  = Superficie total sembrada en el año anterior al año t.  
 $I_t$  = Peso atribuible a la investigación.

El Desplazamiento Total de la curva de oferta, se calculará sumando el efecto atribuido al incremento en rendimiento y al causado por el aumento en el área cultivada, (Bojanic y Echeverría, 1990):

$$J_t = J_r + J_a$$

Donde:

- $J_t$  = Desplazamiento Total de la curva de oferta  
 $J_r$  = Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en los rendimientos.  
 $J_a$  = Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en la superficie sembrada.

#### 5.2.4 Determinación del peso atribuible a la investigación

Para determinar el peso atribuible a la investigación generada por el INIAP en el rubro cebada, se realizarán entrevistas a líderes de opinión de los diferentes segmentos de la cadena productiva de cebada, entre los que constarán actores del sector privado y público, autoridades, técnicos, agroindustriales. Para esta actividad se utilizará el método Delphi, el cual es un método de expertos definido como un proceso sistemático e iterativo encaminado a la obtención de las opiniones, y si es posible el consenso de un grupo de expertos (Ortega, 2008).

Para la entrevista se utilizará una guía estructurada, (Anexo 1) dirigida a líderes de opinión que deben tener una visión clara y global sobre el rubro cebada en el país.

Las entrevistas a realizarse, además de proporcionar el peso atribuible a la investigación en porcentaje, también brindará información valiosa sobre el rubro cebada.

#### 5.2.5 Tasa de Adopción

Se define como la relación entre la superficie cosechada de variedades INIAP y la superficie cosechada total en cada año analizado.

#### 5.2.6 Estimación de la rentabilidad

Una vez determinados los flujos de costos y beneficios, se actualizarán para lo cual se utilizará como costo de capital la tasa de Interés de 12%, que se estila para este tipo de estudios.

Para el cálculo de la rentabilidad de las inversiones realizadas se utilizarán los siguientes indicadores económicos: Valor Actual Neto (**VAN**) y la Tasa Interna de Retorno (**TIR**).

a. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN se determina a partir del flujo de beneficios esperados menos los costos, durante el período que dura el proyecto, descontados al presente mediante una tasa de descuento. La fórmula de cálculo será la siguiente (Medina, 1991):

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Donde:

<b>B<sub>t</sub></b>	=	Beneficio en el año t, generado por el proyecto;
<b>C<sub>t</sub></b>	=	Costo en el año t;
<b>r</b>	=	Tasa de descuento (interés);
<b>t</b>	=	0, 1, 2, 3..., T (años del flujo);
<b>T</b>	=	Último año del proyecto.

b. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace que los beneficios y los costos actualizados sean iguales, es decir, es aquella que hace el VAN igual a cero. La fórmula de cálculo será (Medina, 1991):

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Donde:

<b>B<sub>t</sub></b>	=	Beneficio en el año t, generado por el proyecto;
<b>C<sub>t</sub></b>	=	Costo en el año t;
<b>r</b>	=	Tasa de descuento (interés);
<b>t</b>	=	0, 1, 2, 3..., T (años del flujo);
<b>T</b>	=	Último año del proyecto.

### 5.3 Variables en estudio.

- Superficie: comprende la superficie sembrada y cosechada en hectáreas (ha) en cada año.
- Producción: producción en toneladas (t) por cada año.
- Rendimiento: rendimiento anual en toneladas por hectárea (t/ha). Relación entre la producción y superficie cosechada.
- Precios: datos de precios cancelados en dólares al productor a nivel de finca en cada año (US\$/t).
- Valor de la producción: el valor de la producción en dólares se obtiene de multiplicar la producción por el precio del producto en cada año. (USD/t)
- Exportaciones: Cantidad de materia prima y/o producto en t vendido al exterior.
- Importaciones: Cantidad de materia prima y/o producto en t comprado en el exterior.
- Tasa de adopción: estima la relación porcentual entre superficie sembrada con variedades mejoradas INIAP y la superficie total sembrada en cada año.
- Elasticidad oferta: Se entiende como la relación entre la variación porcentual de la cantidad ofrecida y la variación porcentual en el precio.
- Elasticidad demanda: Se entiende como la relación entre la variación relativa de la cantidad producida o demandada con respecto a la variación relativa del precio.

## 6. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	M E S E S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recopilación de información secundaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Análisis y revisión de información secundaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sondeo			X							
Aprobación de la propuesta					X					
Entrevistas						X	X			
Recopilación de información primaria			X	X	X	X	X	X	X	
Análisis y revisión de información primaria			X	X	X	X	X	X	X	
Ajustes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Edición de la tesis					X	X	X	X	X	X
Presentación informe final										X

## 7. Presupuesto

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Ayuda económica becario	mes	10	400,00	4.000,00
<b>MOVILIZACIÓN</b>				
Transporte y viáticos	km	10.000	0,70	7.000,00
<b>MATERIALES DE OFICINA</b>				
Papelería, bolígrafos, copias, carpetas	varios		500,00	500,00
<b>SUBTOTAL</b>				
IMPREVISTOS (5%)				605,00
<b>TOTAL USD</b>				<b>12.105,00</b>
<b>FUENTES DE FINANCIAMIENTO:</b>				
ORGANIZACIÓN	PORCENTAJE (%)			
SENESCYT	62,22			
INIAP	37,78			
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			



## 8. Bibliografía

- Bojanic, A & Echeverría, R. 1990. Retornos a la inversión e Investigación Agrícola en Bolivia: El Caso de la Soya. La Haya, NL, ISNAR. 31 p. (Staff Notes No. 90- 94)
- CAN (Comunidad Andina de Naciones). 2011. Producción (en línea). Consultado 1 nov. 2012. Disponible en:  
<http://www.comunidadandina.org/Seccion.aspx?id=70&tipo=TE&title=franja-de-precios>.
- ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua) 2011. Consultado 25 Sep. 2012. Disponible en: <http://200.110.88.44/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=dbb7&a24-selectedIndex=1>
- Falconí, E. 2010. Nueva variedad de cebada para la provincia de Bolívar. Quito, EC, INIAP. 6p. (plegable No 330)
- Guevara, O. 2008. Plan de exportación e internación del arroz de cebada al mercado español (emigrantes ecuatorianos). Disponible en:  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10604/1/35537\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10604/1/35537_1.pdf)
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC.). 2009. Sistema agroalimentario de la cebada: base de datos (en línea). Consultado 22 Jul.2012. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/Cebada.pdf>
- Medina, H.1991. Métodos y modelos para priorizar la investigación agropecuaria. San José (CR), IICA. P.33- 34
- Mendoza, L. 1987. Estimación del Impacto Económico de los resultados de la investigación del Institución Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Tesis Econ. Quito, EC, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Económicas.
- Ortega, F.1998. El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico. Colombia. P 31-54
- Ponce, L. 2009. Mejora de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) para el bajo contenido de ácido fítico, en Ecuador, Zaragoza. 54p
- Rivadeneira, M. 2005. Inventario Tecnológico de cereales. Quito, EC, INIAP. 26p

## 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Guía de preguntas para la entrevista a líderes de opinión (El formato de entrevista será flexible y estará en relación con la persona a entrevistar)

### PROYECTO DE IMPACTO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

#### GUÍA DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS

Fecha: \_\_\_\_\_ Entrevistador: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_

Parroquia: \_\_\_\_\_

Sitio: \_\_\_\_\_

1. Nombre: \_\_\_\_\_

2. Experiencia en el sector agropecuario: \_\_\_\_\_ años

3. Tiempo manejando el cultivo: \_\_\_\_\_ años

4. Actividad que desarrolla:

Agricultor \_\_\_\_\_

Investigador \_\_\_\_\_

Extensionista \_\_\_\_\_

Empresario privado \_\_\_\_\_

Otro (especificar) \_\_\_\_\_

5. ¿En la producción de cebada, usted utiliza materiales generados por INIAP?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

6. ¿Cuáles?

\_\_\_\_\_

7. Del desarrollo del sector cebadero, ¿Qué porcentaje estimaría usted se debe al aporte de la investigación y transferencia de tecnología que realiza INIAP al desarrollo del sector cebadero del Ecuador?

\_\_\_\_\_

¿A qué atribuiría este incremento?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Desde su punto de vista, cuál es la perspectiva del sector cebadero en el mediano plazo?.

\_\_\_\_\_

¿Cuál es la demanda de tecnología de su sector en el mediano plazo?

\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_