



SECRETARÍA DE  
AGRICULTURA, GANADERÍA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

**SAGARPA**

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL PACHUCA**

**IMPACTO ECONOMICO Y POTENCIAL DEL USO DE  
BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA EN CEBADA  
MALTERA DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO  
HIDALGUENSE**



**René Gómez Mercado  
Agustín Magallanes Estala**

## H. JUNTA DE GOBIERNO

### PRESIDENTE

**SR. JAVIER B. USABIAGA ARROYO**

Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,  
Pesca y Alimentación

### REPRESENTANTES PROPIETARIOS

**ING. FRANCISCO LÓPEZ TOSTADO**

Subsecretario de Agricultura de la SAGARPA

**ING. ANTONIO RUÍZ GARCÍA**

Subsecretario de Desarrollo Rural de la SAGARPA

**LIC. JUAN CARLOS CORTES GARCÍA**

Subsecretario de Fomento a los Agronegocios  
de la SAGARPA

**LIC. XAVIER PONCE DE LEÓN ANDRADE**

Oficial Mayor de la SAGARPA

**LIC. PABLO S. REYES PRUNEDA**

Director Gral. del Prog. y Presupuesto Agrop. Abasto,  
Desarrollo Social y Recursos Naturales de la SHCP

**BIOL. RAUL E. ARRIAGA BECERRA**

Subsecretario de Gestión para la Protección Ambiental  
de la SEMARNAP

**ING. JAIME PARADA AVILA**

Director General del CONACyT

**ING. MANUEL AGUSTÍN REED SEGOVIA**

Director General de la Comisión Nacional Forestal

**C. GONZALO TORRES ARELLANO**

Presidente de la Coordinadora Nacional de  
Fundaciones Produce A. C.

**DR. ENRIQUE SALINAS AGUILERA**

Presidente de la Asociación Mexicana de Secretarios  
de Desarrollo Agropecuario A. C.

**LIC. FRANCISCO MARQUEZ AGUILAR**

Secretario técnico del Consejo Mexicano para el  
Desarrollo Rural

**DR. JAVIER ZARAGOZA CASTELLANOS RAMOS**

Investigador del INIFAP nivel III del Sistema Nacional de Investigadores

**LIC. ENRIQUE PORTILLA IBARGUENGOITIA**

Encargado del Despacho de la Fundación Mexicana para la  
Investigación Agropecuaria y Forestal A.C.

## ORGANO DE VIGILANCIA

**LIC. MARIO MITRE SALAZAR**

Comisario Público Propietario de la SECODAM ante el Instituto  
Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**TITULAR DEL INIFAP**

**DR. JESÚS MONCADA DE LA FUENTE**

Director General

**SECRETARIO TÉCNICO**

**DE LA H. JUNTA DE GOBIERNO**

**DR. RAMON MARTÍNEZ PARRA**

**PROSECRETARIO**

**DE LA H. JUNTA DE GOBIERNO**

**DR. DAVID MORENO RICO**

**IMPACTO ECONOMICO Y POTENCIAL DEL USO DE  
BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA EN CEBADA  
MALTERA DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO  
HIDALGUENSE**

René Gómez Mercado  
Agustín Magallanes Estala

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL PACHUCA

*Pachuca, Hidalgo, México  
Octubre 2004*

**IMPACTO ECONOMICO Y POTENCIAL DEL USO DE  
BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA EN CEBADA  
MALTERA DE TEMPORAL EN EL  
ALTIPLANO HIDALGUENSE**

**CONTENIDO**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. INTRODUCCION</b>  | <b>1</b>  |
| <b>II. PRODUCCION DE CEBADA MALTERA EN<br/>EL ESTADO DE HIDALGO</b>         | <b>2</b>  |
| <b>III. PRODUCCION DE CULTIVOS CON<br/>RELACION A DENSIDAD DE POBLACION</b> | <b>3</b>  |
| <b>IV. GRADO DE ADOPCION DEL USO DE<br/>BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA</b>     | <b>6</b>  |
| <b>V. VENTAJAS DEL USO DE BAJAS<br/>DENSIDADES DE POBLACION</b>             | <b>7</b>  |
| <b>VI. IMPACTO ECONOMICO</b>  | <b>8</b>  |
| <b>VII. ANALISIS ECONOMICO DE LA<br/>TECNOLOGIA GENERADA</b>                | <b>11</b> |
| <b>VIII. IMPACTO POTENCIAL</b>  | <b>14</b> |
| <b>IX. DIFUSION Y EXTENSION DE LA<br/>TECNOLOGIA</b>                        | <b>14</b> |
| <b>X. REFERENCIAS</b>   | <b>17</b> |

# IMPACTO ECONOMICO Y POTENCIAL DEL USO DE BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA EN CEBADA MALTERA DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO HIDALGUENSE

René Gómez Mercado<sup>1</sup>  
Agustín Magallanes Estala<sup>2</sup>

## I. INTRODUCCION

El cultivo de la cebada maltera en el estado de Hidalgo constituye, después del maíz, el segundo en importancia socioeconómica en superficie sembrada, volúmenes de producción y número de productores que dependen del mismo.

De una superficie total de 2'098,700 ha que conforman el estado, 625,032 ha corresponden para uso agrícola, y de ésta, el cultivo de la cebada para grano ocupa un 19.2% (120,154 ha), principalmente en condiciones de temporal y en diferentes ámbitos de producción (CEIEGDRUS, 2004), definidos con base en la cantidad de lluvia y su distribución en el año, así como textura y profundidad del suelo (Gómez *et al*, 1997).

La participación del estado de Hidalgo a nivel nacional como productor de cebada de grano de temporal, es de un 43%, ocupando el primer lugar en producción (566,359 ton), seguido por los estados de Tlaxcala (25%), de México (16%) y Puebla (10%), beneficiándose un total de 22,922 productores en la entidad (SAGARPA, 2004).

La cebada, es un cereal de grano pequeño que requiere para su producción condiciones de siembra favorables a fin de lograr un pleno desarrollo de la planta y de obtener un potencial de producción redituable además de mantener la calidad industrial del grano, aspecto indispensable para su comercialización y rentabilidad del cultivo.

<sup>1</sup>MC. Investigador del Campo Experimental Pachuca, (gomez.rene@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Dr. Investigador del Campo Experimental Pachuca, (magallanes.agustin@inifap.gob.mx)

Por otra parte, para asegurar la producción y calidad maltera de la cebada en condiciones de temporal, es importante considerar una serie de factores que estarán en función de la época de lluvias y presencia de bajas temperaturas al final del ciclo de cultivo. Uno de estos factores lo constituye la densidad de siembra, ésto es, la distribución uniforme del número de semillas en un área determinada.

## **II. PRODUCCION DE CEBADA MALTERA EN EL ESTADO DE HIDALGO**

En México, la principal área productora de cebada maltera en condiciones de temporal es el Altiplano Central, el cual incluye varias regiones conocidas como Valles Altos (altitud de 2000 a 2800 m) de las entidades de Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Estado de México.

La producción de cebada en el estado de Hidalgo se ha realizado en forma continua por más de 30 años, a tal grado que se ha convertido en un monocultivo ampliamente practicado por los productores quienes aprecian su precocidad, rusticidad y mercado seguro; sin embargo, su explotación continua en tiempo y espacio, ha traído como consecuencia problemas propios del mismo en productividad y producción.

La aceptación de la producción de cebada en las áreas temporales del Altiplano Hidalguense, ha sido muy amplia debido a las condiciones adecuadas para esta especie.

Esto ha propiciado su adecuación a zonas muy específicas o ambientes agroclimáticos para la producción del cultivo en función de la cantidad y distribución de la precipitación, textura y profundidad del suelo (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Ambientes de producción para el cultivo de la cebada en el estado de Hidalgo.

| Ambiente de Producción  | Lluvia (mm) | Distribución de la Lluvia | Textura del suelo                    | Profundidad del suelo | Municipios  |
|-------------------------|-------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|
| Muy Buena Productividad | >600        | Buena                     | Migajón Arcilloso<br>Migajón-arenoso | > 60                  | Singuilucan, Cuautepec, Almoloya, Apan  |
| Buena Productividad     | 500-600     | Buena                     | Arcilloso Arenoso                    | >60<br>40-60          | Apan, Almoloya, Emiliano Zapata, Tepeapulco, Tizayuca,  |
| Mediana Productividad   | 450-500     | Regular                   | Todo tipo de suelo                   | < 40<br>> 40          | Tolcayuca, Villa Tezontepec   |
| Baja Productividad      | <450        | Mala                      | Todo tipo de suelo                   | < 50                  | Zapotlan, Pachuca, Tepeapulco Zempoala, San Agustín Tlaxiaca Epazoyucan, Mineral de la Reforma. |

### III. PRODUCCION DE CULTIVOS EN RELACION A DENSIDAD DE POBLACION

El éxito en la producción de los cultivos para mantener una calidad y un potencial de rendimiento redituable, acorde a los costos de producción dependen de una buena siembra en la cual, el factor de importancia a considerar, es la densidad de población.

Esta estará limitada por el ambiente de producción, método de siembra, variedad, porcentaje de germinación, calidad de la semilla y tipo de suelo (Arias, 1995).

La densidad de población consiste en el arreglo uniforme del número de semillas en un área determinada con el fin de proporcionar a cada planta una distribución equitativa de los elementos necesarios para su desarrollo (luz, agua, nutrimentos, etc.). Una adecuada densidad de siembra, en función de los factores agroclimáticos y de conocimiento del genotipo a utilizar localmente (variedad y capacidad de ahijamiento) que inciden en el crecimiento de las plantas, es importante para obtener una producción óptima, conservar la calidad industrial y obtener un mayor beneficio económico. (García *et. al*, 2003a; Arreola *et al*, 2004).

El manejo del cultivo de la cebada como sistema de producción en el estado de Hidalgo se inició con serias limitaciones, las cuales se han ido mejorando paulatinamente a través de los años. En sus inicios, el sistema de producción de la cebada comprendía el uso de altas densidades de siembra hasta de 200 kg/ha de semilla, sin embargo, con el tiempo se observó que estas densidades propiciaban problemas de acame y, por consiguiente, pérdidas en el rendimiento.

De acuerdo con lo anterior, se realizaron estudios para encontrar soluciones a estos problemas, los cuales se iniciaron en el año de 1995, continuando en forma interrumpida hasta 1998 y, que bajo las condiciones suelo, clima y rentabilidad, podrían ser adaptadas sin afectar la calidad del grano y potencialidad del cultivo.

La finalidad que se busca al hacer un manejo óptimo de la cantidad de semilla de cebada maltera por hectárea es contribuir a reducir los costos de producción y obtener una buena calidad del grano en la cosecha, y como consecuencia, una mejor comercialización de su producto (García *et al*, 2003b).

Estudios relacionados al manejo de menores densidades de plantas por hectárea muestran que además de evitar problemas de acame, principalmente en el llenado de grano, disminuyen gastos innecesarios en la semilla usada para la siembra sin demérito en el rendimiento (García *et al*. 2003b), esto debido a que en estas condiciones, la cebada tiene aún mayor capacidad de amacollar, y el grano o semilla producida presenta una mejor calidad física y fisiológica, situación ampliamente demostrada en la generalidad de genotipos varietales de cebada en diferentes ambientes, según lo reportado en varios estudios a través del tiempo (Ahmet *et al*, 1963; Holliday *et al*, 1963; García *et al*, 2001).

Moreno *et al*, (1997), coinciden con lo anterior: mencionan que el número de tallos por planta aumentó en



forma proporcional a medida que se redujo la densidad de población debido al decremento de la competencia entre plantas.

Gómez *et al*, (2001) mencionan no haber encontrado respuesta a la siembra de mas de 120 kg de semilla por ha de cebada en diferentes localidades del Altiplano Central de México y con distintas variedades. Sólo en la variedad Esmeralda observó respuesta a la aplicación de 160 kg de semilla por ha en interacción con el fertilizante fosfórico y potásico en condiciones favorables de humedad (temporal).

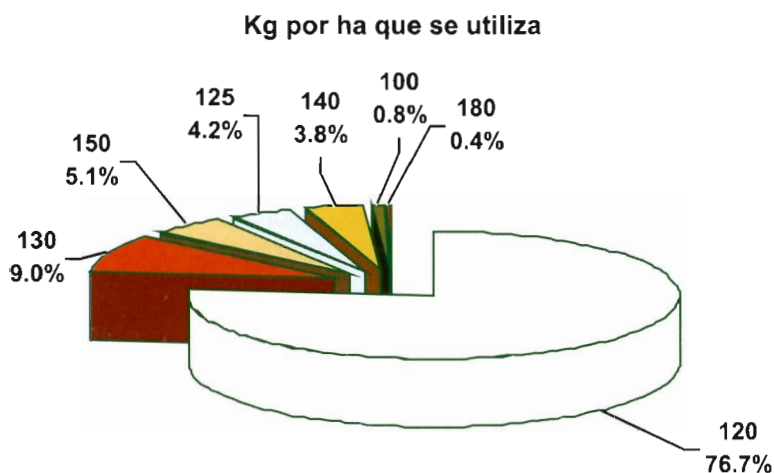
Díaz (2004), resalta la importancia del uso eficiente de los insumos y prácticas de cultivo con el fin de obtener incrementos en el rendimiento sin afectar la calidad maltera de la cebada. Observó en líneas avanzadas de cebada en condiciones de riego densidades óptimas de 140 kg de semilla por ha, mientras que en temporal la mejor densidad de siembra fue de 120 kg por ha, y concluyó que el incremento en las poblaciones reduce significativamente el rendimiento.

De estos resultados se concluyó que densidades de siembra que convencionalmente utilizaban hasta 200 kg por ha de semilla se podían reducir a un rango óptimo de 100 a 120 kg por ha sin afectar el rendimiento.

Esta nueva tecnología de producción de bajas densidades de siembra se empezó a usar entre los productores de cebada del Altiplano Hidalguense a tal grado que actualmente un alto porcentaje de los mismos la está adoptando con resultados y beneficios satisfactorios al mismo, principalmente en la reducción del costo de la semilla por una menor densidad de siembra, componente éste de la producción que representa el de mayor costo dentro del sistema de producción de la cebada maltera. Esta adopción se ve corroborada mediante muestreos y encuestas realizadas entre los productores hacia los cuales va dirigida (Figura 1).

#### IV. GRADO DE ADOPCIÓN DEL USO DE BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA

El éxito de los resultados descritos anteriormente se vió reflejado en la adopción de esta tecnología, la cual, de acuerdo a un diagnóstico de producción y rentabilidad, (realizado por medio de encuestas a productores del cultivo de la cebada para determinar el nivel de adopción), reportó que un gran porcentaje de éstos (81.7%) utiliza actualmente entre 100 – 125 kg de semilla por ha, lo cual confirma la aceptación y adopción de la tecnología generada, (Figura 1).



**Figura 1.** Semilla por hectárea y porcentaje de adopción de cada una de las densidades de siembra utilizada actualmente en la producción de cebada para grano en el estado de Hidalgo.

El grado de adopción del uso de bajas densidades de siembra en el Altiplano Hidalguense, se ha estado incrementando a partir del año 2000, en el cual se implementó este componente tecnológico; tal y como se puede observar en el siguiente concentrado de datos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Grado de adopción del componente tecnológico de bajas densidades de siembra en cebada para grano a partir del año en que se implementó.

| <b>Año</b> | <b>Superficie Total Sembrada (ha)</b> | <b>Superficie con bajas densidades de siembra (ha)</b> | <b>Porcentaje*</b> |
|------------|---------------------------------------|--|--------------------|
| 2000       | 119,250                               | 77,513   | 65.0               |
| 2001       | 115,000                               | 86,250   | 75.0               |
| 2002       | 110,000                               | 99,700   | 90.7               |
| 2003       | 120,000                               | 111,600  | 93                 |

\* Considerando bajas densidades de siembra de 100 a 130 kg/ha de semilla.

## **V. VENTAJAS DEL USO DE BAJAS DENSIDADES DE SIEMBRA.**

El uso de bajas densidades de siembra en el sistema de producción de la cebada maltera en el Altiplano Hidalguense reportó considerables ventajas, gracias a su distribución uniforme en el terreno, la cual, en condiciones de temporal depende mucho de la presencia de lluvias; estas ventajas son:

- a). Mayor amacollamiento. Este se presenta cuando se reduce la densidad de siembra, al existir una menor competencia por nutrientes y luz.
- b). Reducción del porcentaje de acame de plantas como consecuencia de una equilibrada nutrición del cultivo, presentando tallos mas gruesos y firmes.
- c). Decremento en la presencia de plagas y enfermedades, por efecto de la generación de microclimas, debido a que a mayor humedad relativa, se incrementan las enfermedades.
- d). El rendimiento de grano no es afectado significativamente por la reducción de la densidad de siembra.

- d). El rendimiento de grano no es afectado significativamente por la reducción de la densidad de siembra.
- e). Se incrementa la calidad del grano y peso del mismo, proporcionando al productor un beneficio económico a consecuencia de una mayor bonificación al momento de la comercialización de su producto.
- f). Bajas densidades de siembra reflejan una reducción en los costos de producción, debido al impacto del costo de la semilla.

## **VI. IMPACTO ECONOMICO**

Además de los beneficios indicados anteriormente, desde el punto de vista económico, el uso de bajas densidades de siembra en el sistema de producción de la cebada maltera, repercute en un ahorro o reducción en los costos de producción, que necesariamente se refleja en una mayor utilidad neta para el productor.

Del costo total destinado para la producción de una hectárea de cebada para grano en condiciones de temporal, la semilla para la siembra representa el componente de mayor costo.

De acuerdo al Cuadro 3, el desembolso del productor por este concepto cuando se emplean bajas densidades de siembra (tecnología generada por INIFAP), representa un 16.5% del costo total de producción, mientras que en el sistema de producción convencional, es decir, el uso de altas densidades de siembra, muestra un 22%, lo cual indica que el costo de la semilla para siembra impacta considerablemente en los costos de producción.



**Foto 1.** Experimento de densidad de siembra con la Variedad Esmeralda y dos líneas experimentales en Villa de Tezontepec, Hgo.



**Foto 2.** La cebada con una densidad baja promueve un amacollo y un adecuado número de espigas, por consiguiente un buen rendimiento y calidad del grano.

Entre estas dos existe una diferencia de 5.5%, favorable a la tecnología INIFAP, que obviamente se reflejará en mayores beneficios económicos para el productor.

**Cuadro 3.** Costos de producción por hectárea considerando el uso de altas y bajas densidades de siembra para cebada maltera con semilla mejorada y uso de fertilizantes (Ciclo PV 2004).

| Concepto                         | Tecnología * | Tecnología   |
|----------------------------------|--------------|--------------|
|                                  | Convencional | INIFAP       |
| Barbecho                         | 450          | 450          |
| Rastreo                          | 200          | 200          |
| Siembra                          | 200          | 200          |
| Semilla                          | 561          | 396          |
| Fertilizantes                    |              |              |
| a) Superfosfato Triple de Calcio | 220          | 220          |
| b) Urea (sulfato de Amonio)      | 220          | 220          |
| c) Cloruro de Potasio            | 84           | 84           |
| Herbicidas                       |              |              |
| a) Hierbamina                    | 60           | 60           |
| Ayudante para la siembra         | 60           | 60           |
| Aplicación de herbicida          | 60           | 60           |
| Trilla y acarreo                 | 400          | 400          |
| Fletes                           | 50           | 50           |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>2,565</b> | <b>2,400</b> |

\* Costos de producción para la cebada-grano considerando la aplicación de fertilizante, que en la práctica la mayor parte de los productores no realiza.

De acuerdo con el cuadro anterior, el uso de la semilla para siembra constituye un gran porcentaje en los costos de producción.

Sin embargo, la ventaja de usar bajas densidades de siembra, representa otro beneficio directo al productor: mayor utilidad neta por el empleo de una cantidad menor de semilla (100-130 kg/ha de semilla), y una reducción de la inversión total en los costos de producción de \$165 por hectárea, considerando un costo promedio anual de \$ 3.30 por kg de semilla en los últimos cuatro años.

La disminución del costo total de producción en el componente semilla puede resultar insignificante si se aprecia a nivel de productores que siembran a menor escala. Sin embargo en grandes superficies compactas, la utilidad neta resulta evidente.

## VII. ANALISIS ECONOMICO DE LA GENERACION DE LA TECNOLOGÍA

El tiempo requerido para la generación de la tecnología consistente en la reducción de la densidad de siembra para el sistema de producción de cebada fue de cuatro años. El costo de esta investigación requirió de un apoyo financiero desde sus inicios en el año de 1996 hasta 1999, año en que se consideró necesario liberarla para su aplicación en la producción.

Como se indica en el cuadro 4, el costo total para la generación de la información que concluye con la reducción de densidad de semilla para siembra de cebada, fue de \$ 612,150. Estos costos incluyen los generados por la participación de los responsables y colaboradores del proyecto, así como el establecimiento, evaluación y seguimiento de los experimentos, con sus costos operativos correspondientes (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Costo total acumulado requerido para la generación de la tecnología.

| Concepto                      | 1996<br>Costo<br>(\$) | 1997<br>Costo<br>(\$) | 1998<br>Costo<br>(\$) | 1999<br>Costo<br>(\$) |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Salario de Investigadores*    | 78,000                | 52,000                | 61,000                | 45,000                |
| Establecimiento y seguimiento | 18,000                | 20,000                | 32,000                | 38,000                |
| Costos de operación           | 7,650                 | 17,500                | 21,000                | 25,000                |
| Subtotal                      | 103,650               | 89,500                | 114,000               | 108,000               |
| Equipo y maquinaria           |                       |                       |                       | 197,000               |
| <b>Total</b>                  |                       | <b>612,150</b>        |                       |                       |

\* El costo por este concepto se reduce con el tiempo debido a que el número de investigadores participantes de tiempo parcial va en decremento.

Al comparar el costo de la generación de la tecnología con la utilidad generada por el uso de la misma en forma global con relación en el porcentaje de adopción de la superficie total sembrada, se aprecia que el porcentaje destinado a la investigación resulta mínimo con relación a la utilidad producida por el uso de la tecnología.

De los datos consignados en el Cuadro 5, se deduce que existe una diferencia en el ingreso neto de \$ 74,034,420 pesos en promedio por año. Si relacionamos el costo total del estudio (\$ 612,150 pesos) con la diferencia mencionada en el ingreso neto, se tiene que dicho costo representa un 0.83%. Esto indica que la inversión correspondiente a la generación de la tecnología objeto de este estudio resulta altamente redituable ya que corresponde a un porcentaje mínimo de las utilidades netas obtenidas por la adopción de la misma.

Del análisis de la relación beneficio-costos se obtiene una ganancia en promedio de 16 centavos por cada peso invertido en la tecnología de bajas densidades de siembra (tecnología INIFAP) con relación a la tecnología convencional, es decir, existe un incremento de un 16% en la utilidad neta por el uso de esta tecnología entre los productores de cebada maltera de temporal.



**Cuadro 5.** Análisis económico de la tecnología generada a partir de su año de liberación.

| Tecnología                     | Año 2000    |             | Año 2001    |             | Año 2002    |            | Año 2003    |            |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                                | INIFAP      | Convenc.    | INIFAP      | Convenc.    | INIFAP      | Convenc.   | INIFAP      | Convenc.   |
| Densidad de siembra (Kg/ha.)   | 100-130     | 140-180     | 100-130     | 140-180     | 100-130     | 140-180    | 100-130     | 140-180    |
| Sup. Total sembrada (has)      | 119,250     |             | 115,000     |             | 110,000     |            | 120,000     |            |
| Rendimiento medio (Kg/ha)      | 2.269       |             | 2.210       |             | 1.450       |            | 1.700       |            |
| Precio por Tonelada (\$/Ton.)  | 1,360       |             | 1,720       |             | 1,580       |            | 1,580       |            |
| Porcentaje de Adopción (%)     | 65          | 35          | 75          | 25          | 91          | 9          | 93          | 7          |
| Sup. Sembrada del Total (ha)   | 77,513      | 41,737      | 86,250      | 28,750      | 99,700      | 10,300     | 111,600     | 8,400      |
| Toneladas producidas (Ton.)    | 175,877     | 94,701      | 190,613     | 63,538      | 144,565     | 14,935     | 189,720     | 14,280     |
| Costos de Producción (\$/ha)   | 1,639       | 1,798       | 1,724       | 1,933       | 1,875       | 2,035      | 1,988       | 2,157      |
| Costo total de producción (\$) | 127,043,807 | 75,043,126  | 148,695,000 | 55,573,750  | 186,937,500 | 20,960,500 | 221,860,800 | 18,118,800 |
| Diferencia                     | 52,000,681  |             | 93,121,250  |             | 165,977,000 |            | 203,742,000 |            |
| Valor de la producción (\$)    | 239,192,716 | 128,793,704 | 327,853,500 | 109,284,500 | 228,412,700 | 23,597,300 | 299,757,600 | 22,562,400 |
| Ingreso neto (\$)              | 112,148,909 | 53,750,578  | 179,158,500 | 53,710,750  | 41,475,200  | 2,636,800  | 77,896,800  | 4,443,600  |
| Diferencia                     | 58,398,331  |             | 125,447,750 |             | 38,838,400  |            | 73,453,200  |            |
| Relación B/C                   | 0.88        | 0.72        | 1.20        | 0.97        | 0.22        | 0.13       | 0.35        | 0.25       |
| Diferencia                     | 0.17        |             | 0.24        |             | 0.10        |            | 0.11        |            |

Superficie Sembrada Promedio Anual= 116,063 ha  
 Diferencia en Ingreso Neto Promedio Anual= \$ 74,134,420

## VIII. IMPACTO POTENCIAL

Los beneficios obtenidos con la generación de la presente tecnología no sólo se observa en la rentabilidad del cultivo, si no de su posible potencial que puede tener en un área muy compacta de producción donde en promedio se siembran alrededor de 120,000 ha anualmente de cebada con una producción potencial estimada de 222,000 toneladas, sólo en el estado de Hidalgo. Este impacto puede ser aún de mayor magnitud por su posible extrapolación de los beneficios de esta tecnología a otras regiones cebaderas de la región centro de México.

## IX. DIFUSION Y EXTENSION DE LA TECNOLOGIA

Toda información y tecnología generadas que reporten un beneficio a productores, deben de difundirse y extenderse ampliamente para lograr su adopción. En el cuadro 6 se presentan actividades de promoción de la tecnología descrita en el área cebadera, con resultados favorables, a través del establecimiento de parcelas de validación y demostraciones, recorridos técnicos, cursos de capacitación, spots de radio, publicaciones, etc. (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Eventos de difusión y promoción realizados para la validación y transferencia de la tecnología de bajas densidades de siembra en cebada maltera en el estado de Hidalgo.

| <b>Actividades de Difusión</b>                          | <b>Participantes<br/>(1998)</b> | <b>Participantes<br/>(1999)</b> |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
| Demostración (Productores, técnicos y funcionarios) (2) | 40                              | 60                              |
| Recorridos Técnicos (7)                                 | 24                              | 32                              |
| Cursos de Capacitación (Productores, técnicos) 7        | 90                              | 120                             |
| Spots de Radio (90)                                     | 1                               | 1                               |
| Publicaciones   | 1                               |                                 |

Todo lo anteriormente realizado finalmente se ha visto reflejado con buenos resultados en la adopción de la tecnología objeto de este estudio, y validada con los datos obtenidos de las encuestas realizadas con los productores en la cual se muestran un alto porcentaje de adopción de la reducción de bajas densidades de siembra en el cultivo de cebada maltera en condiciones de temporal, tal y como ya se analizó en el Cuadro 2.

## REFERENCIAS

- Ahmet, D., M.L. Kauffmann and L.P.V. Johnson, 1963. The influence of seed size and seeding rate on yield and yield components of barley. *Canadian Journal of Plant Sciences*. Vol. 43 pp. 330-337.
- Arias, G. 1995. Mejoramiento genético y producción de cebada cervecera en América del Sur. FAO. Dirección de producción y protección vegetal. Red de Cooperación técnica en producción de cultivos alimenticios. 157 p.
- Arreola, T. J. M., J. J. García, R., F. P. Gámez V. y M. Zamora D. 2004. Cebada Maltera en Surcos a Doble Hilera: Tecnología versátil para ahorrar agua, sostener la calidad de la semilla y optar a la competitividad internacional. Celaya, Gto. México. SAGARPA-INIFAP-Campo Experimental Bajío (Informe de Investigación / Proyecto Integral INIFAP-IASA-BAYER-GBM-GUSTAFSON-FGP). 25 p.
- CEIEGDRUS, 2004. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del Estado de Hidalgo. SAGARPA-SIAPSAGEH. Pachuca, Hgo. México.
- García R. J. J., Solís M. E. y F. P. Gámez V. 2001. Producción de cereales de Otoño-Invierno en el Sistema de Siembra en Surcos. Celaya, Gto, México. SAGARPA-INIFAP Campo Experimental Bajío (Informe de investigación / INIFAP-IMPASA-OPICECSA).
- Díaz E., L. F. 2004. Productividad de Agrosistemas. Avances de los proyectos de investigación en el cultivo de cebada maltera. INIFAP- Campo Experimental El Bajío. Celaya Gto. México. Págs. 26, Marzo de 2004.
- García R. J. J., y F. P. Gámez V. 2002. Tecnología de producción de semilla de cebada maltera en surcos. Celaya Gto., México. SAGARPA-INIFAP Campo Experimental Bajío (Desplegable para Productores No. 2).
- García R. J. J., F. P. Gámez V., J. M. Arreola T., M. Zamora D., y S. Solano H. 2003a. Producción de semilla de cebada maltera en surcos a doble hilera: calibración de sembradoras. Folleto Técnico Núm. 4. INIFAP-CIR CENTRO Campo Experimental Bajío. Diciembre 2003.

- García R. J. J., F. P. Gámez V., y J. M. Arreola T. 2003b. Rendimiento, productividad hídrica y calidad de cebada maltera en diferentes sistemas de siembra. Celaya Gto., México. SAGARPA-INIFAP. Campo Experimental Bajío. (Informe de Investigación/Proyecto Integral INIFAPIMPASA- FGP) 23 p.
- Gómez M. R., R. García, S. y J. P. Pérez C. 1997. Guía para Cultivar Cebada Maltera de Temporal en el Estado de Hidalgo. Folleto Para Productores Número 8. SAGARPAINIFAP-CIR-CENTRO, Campo Experimental Pachuca. 23 p.
- Gómez M. R., A. Turrent F., C. Ortiz, S., y B. Peña O. 2001. Productividad en cebada maltera. II. Análisis de las interacciones de seis factores de la producción. Agricultura Técnica de México. Vol. 27 Núm. 2. Julio-Diciembre. p 95-105.
- Gómez M. R., y J. P. Pérez C. 2002. Diagnóstico de Producción y Rentabilidad de Cebada para Grano. SAGARPA-INIFAP.
- Holliday, R., 1963. The effect of row width on the yield of cereals. Field Crops Abstracts Vol. 16 No. 2. pp. 71-81.
- Moreno R. O. H., J. M. Salazar G., K. D. Sayre, I. Ortiz M., M. Camacho C., P. Félix V., y L. E. Carrillo M. 1997. La densidad de población en relación a la producción de cereales de grano pequeño, en el Noroeste de México. INIFAP-CIR NOROESTE. Campo Experimental Valle del Yaqui. Folleto Técnico Núm. 30. Septiembre 1997.
- SAGARPA 2000. Anuario Estadístico de Producción Agrícola en el estado de Hidalgo. Alianza para el Campo. SIAP. Gobierno del estado de Hidalgo. SAGARPA-SIAP 2001. Encuesta de Cebada para Grano. Alianza para el Campo. Gobierno del Estado de Hidalgo. (Folleto sin publicar).
- SAGARPA-SIAP 2002. Anuario Estadístico de Producción Agrícola en el estado de Hidalgo. Alianza para el Campo. Gobierno del estado de Hidalgo. SAGARPA-SIAP-SAGEH. 2003. Diagnóstico de Producción y Rentabilidad de Cebada-Grano en el Estado de Hidalgo. Ciclo PV 2002 Modalidad Temporal. SAGARPA, 2004. Información Estadística Documental de los Distritos de Desarrollo Rural de Pachuca y Tulancingo.

## **CREDITOS EDITORIALES**

**Presidente:** José Gonzalo Díaz de León Tobías

**Vicepresidente:** Eduardo Espitia Rangel

**Secretario:** Víctor Magallanes González

La revisión y aprobación de esta publicación  
estuvo a cargo del Comité Editorial de la  
Subregión Valles Altos

**Presidenta:** H. Susana Azpiroz Rivero

**Secretaria:** Martha Blanca Guadalupe Irizar Garza

### **Vocales:**

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Albino López Acosta     | José Joaquín Bonilla Bada  |
| Andrés María Ramírez    | Juan Pablo Pérez Camarillo |
| Carlos Díaz Hernández   | Rodrigo Rojas Cárdenas     |
| Ciria A. Torres Estrada | Víctor Magallanes González |
| Francisco Becerra Luna  |                            |

### **Supervisión Técnica**

Jesús Manuel Arreola Tostado

### **Edición:**

Francisco Becerra Luna  
Juan Pablo Pérez Camarillo  
Martha Blanca Guadalupe Irizar Garza

### **Formación y Diseño:**

Julio A. Mendoza Hernández  
Adriana Mendoza Hernández

### **Fotografía:**

Agustín Magallanes Estala

### **Coordinación de Producción:**

Julio A. Mendoza Hernández

Esta publicación se terminó  
de imprimir en Octubre de 2004  
Su Tiraje constó de 1000 ejemplares

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANAREIA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**Sr. Javier Bernardo Usabiaga Arrollo**  
Secretario

**Ing. Francisco López Tostado**  
Subsecretario de Agricultura

**Ing. Antonio Ruiz García**  
Subsecretario de Desarrollo Rural

**Lic. Xavier Ponce de León Andrade**  
Oficial Mayor

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

**Dr. Jesús Moncada de la Fuente**  
Director General

**Dr. Ramón A. Martínez Parra**  
Coordinador General de Investigación y Desarrollo

**Dr. Hugo Ramírez Maldonado**  
Director General de Investigación Forestal

**Dr. Sebastián Acosta Núñez**  
Director General de Investigación Agrícola

**Dr. Carlos A. Vega y Murguía**  
Director General de Investigación Pecuaria

**Dr. Edgar Rendón Poblete**  
Director General de Tránsito de Productos y Servicios

**Dr. David Moreno Rico**  
Director General de Administración

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL CENTRO**

**Dr. José Gonzalo Díaz de León Tobías**  
Director Regional

**Dr. Eduardo Espitia Rangel**  
Director de Investigación

**Dr. Jesús Manuel Arreola Tostado**  
Director de Coordinación y Vinculación en el Estado de Hidalgo  
y Jefe del Campo Experimental Pachuca

Para mayores informes dirigirse al:



**CAMPO EXPERIMENTAL PACHUCA**

Km. 3.6 Carretera Pachuca-Cd. Sahagún,  
Centro Comercial "El Saucillo",  
Torre Norte, Desp. 111, Pachuca, Hgo.  
Tel./Fax:: 01 (771) 713-6387  
e-mail: [inifaphgo@infosel.net.mx](mailto:inifaphgo@infosel.net.mx)

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) a través del Campo Experimental Pachuca, agradece a la Fundación Hidalgo Produce, A.C. el financiamiento de los Proyectos: Alternativas de Producción Sostenible para la Diversificación y Reconversión Productiva de la Región Cebadera de Hidalgo. y Validación y Demostración de Cultivos para Grano y Forraje en Riego y Temporal en el Altiplano Hidalguense.



**Fundación Hidalgo Produce, A. C.**

Parque Hidalgo No. 130, Col. Belisario  
Domínguez. Pachuca, Hgo.

Tel. 01 (771) 718-6960 Fax. 01 (771) 714-5806  
e-mail: [funhgopro@prodigy.net.mx](mailto:funhgopro@prodigy.net.mx)