



Dirección de Investigación
Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Formulario de datos del proyecto: Unidad: SALTILLO, División: AGRONOMIA, Departamento: FITOMEJORAMIENTO, Tema: PRODUCCIÓN Y MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS MEJORADAS, etc.

Table with columns: Participantes, Adscripción (Clave Depto.), Expediente No., Firma. Rows include Responsable (M.C. MODESTO COLIN RICO) and several Collaborators.

Form for signatures and stamps: Vo. Bo. and Autoriza. Includes the official seal of the department and the signature of DR. ALFONSO LOPEZ BENITEZ.

Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto	Presupuesto solicitado:
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CEBADA PARA EL NORTE DE MEXICO	\$75,000.00

2.- Introducción

La cebada (*Hordeum sp*) es un cultivo importante desde varios puntos de vista, a saber; se le considera como la primer planta cultivada; fue empleada en la elaboración de pan incluso antes que el trigo; ocupa el cuarto lugar en lo que a superficie sembrada se refiere después del trigo, maíz y arroz; por su rusticidad, es un cultivo fuertemente tolerante a condiciones adversas como por ejemplo escasez de agua, presencia de sales en el suelo y agua; es un cultivo de rápido desarrollo lo que permite cosechar grano y/o forraje en relativamente menor tiempo que los otros cereales del mismo ciclo; tiene adecuada calidad forrajera (Oltjen y Bolsen 1980, Cherney y Marten 1982, Mc Cartney Vaage 1994, Elizalde y Gallardo 2003, Colín *et al* 2007, Colín *et al* 2009) e industrial (Kent 1987) y constituye la principal materia prima de una de las industrias globalmente más populares (maltera –cervecera).

A partir de selección de germoplasma de este importante cereal que se ha llevado a cabo desde finales de los 80 por el Programa de Cereales de la UAAAN, así como evaluaciones, caracterizaciones y cruzamientos que sistemáticamente se han desarrollado desde 1993, actualmente nuestro Programa cuenta con material genético de cebada con características muy prometedoras y sobresalientes en cuanto a producción de forraje de alta calidad como por ejemplo la fijación del carácter imberbe o de barba restringida en muchos de nuestros materiales, lo cual permitirá ampliar el período de explotación forrajera de este cultivo. Igualmente en lo referente a cebadas de grano, se cuenta con líneas superiores en cuanto a rendimiento en comparación con variedades comerciales testigo.

Más recientemente (ciclo 2010-2011) se realizaron nuevos cruzamientos entre la línea imberbe Narro-95 (ahora variedad registrada GABYAN 95) y la variedad maltera Esperanza, lo que durante los ciclos (2013 – 2014 y 2014 – 2015) ha permitido derivar más de 1700 líneas (900 barbadas y 800 imberbes), lo que sin duda dará lugar a variedades de ambos tipos, para las diferentes formas de explotación regionales, de hecho las líneas más destacadas ya se encuentran en la fase de evaluación.

En el área de influencia inmediata de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), las condiciones agroclimáticas predominantes, son características de las zonas áridas y semiáridas en las cuales cada vez es más difícil la producción de cultivos dado que la precipitación pluvial es cada día más escasa y errática. Por todo lo anterior, debemos buscar cultivos alternativos capaces de producir grano y/o forraje bajo las condiciones en que las especies tradicionales no desarrollan.

La cebada como se sabe es un cereal invernal de amplia adaptación, sin embargo debemos destacar el hecho de que las variedades que actualmente se utilizan en nuestra área de influencia, fueron formadas y desarrolladas fundamentalmente en el Bajío mexicano en condiciones de suelo y agua considerados de alto potencial productivo, de modo que al establecerlas en el Norte de México exhiben un comportamiento muy diferente al de aquellas áreas. Es pues importante desarrollar variedades con características apropiadas para esta región, considerando además los usos particulares que de ella se demandan, tal es el caso de la Comarca Lagunera (la cuenca lechera más importante en México) en donde el objetivo fundamental de los cereales de invierno, es la formación de silos de alta calidad para alimentar vacas lecheras de alta producción y en un período de tiempo relativamente corto, es decir disponen de máximo 120 días comprendidos de mediados de octubre a mediados de febrero en su rol de forrajes que generalmente consiste en dos cosechas de maíz o bien una de maíz y una de sorgo para ensilar y una cosecha de cereales de invierno con el mismo propósito; en este aspecto y tomando en cuenta la destacada calidad que la cebada tiene para ese propósito, nos hemos dado a la tarea de formar líneas imberbes, situación que habrá de permitir que este cultivo sea cosechado en etapas avanzadas de su desarrollo (grano lechoso - masoso) sin los problemas al ganado que la arista puede producir y obtener silos de excelente calidad en comparación con otras especies forrajeras. Adicionalmente, pretendemos buscar o seleccionar cebadas que además de las características que se han citado, presenten "stay green" (estado verde de la planta con madurez del grano), lo que permitirá cosechar grano o semilla con la ventaja de que el esquileo, en este caso la paja, presente adecuada calidad forrajera o bien si el tipo de explotación lo requiere, doble propósito.

Objetivos

- Obtención de variedades con alto potencial de rendimiento de forraje, adecuada sanidad y de alta calidad forrajera que contribuyan a satisfacer las necesidades de la producción agrícola y ganadera del área de influencia de la UAAAN.
- Selección de líneas con potencial de rendimiento y calidad de grano para la industria maltera.

Hipótesis

Dentro del material genético bajo evaluación y selección existen líneas capaces de producir mayor cantidad y calidad de forraje y grano que las variedades comerciales tanto de la misma como de diferente especie del mismo ciclo.

3.-Revisión de Literatura

La gran capacidad de adaptación de la cebada, le permite crecer en ambientes que van desde el círculo ártico, hasta las planicies tropicales del Norte de la India. Este cereal presenta una adaptación *per se* para desarrollarse en planicies altas como en Bolivia, Sud Africa y el Tibet; en las montañas del Oeste de China y en las arenas alcalinas del desierto de Egipto, Turquistán y Australia (Mc Cuistion, 1973; Robles, 1990).

La cebada tiene muchas ventajas sobre otros cultivos cerealícolas como son entre otras: ciclo de cultivo corto, es tolerante a la salinidad en el suelo y agua, su costo de producción es más bajo ya que requiere de poca mano de obra, menos fertilizante, menor cantidad de agua y su cultivo puede ser totalmente mecanizado (I.A.S.A.; 1983; Colín *et al* 2003 y Colín *et al* 2004, Colín *et al* 2007, Colín *et al* 2009 y Colín *et al* 2017).

PROBLEMAS MAS COMUNES

Rodríguez (1973) señala que así como este cereal presenta muy buenas características de adaptación que la naturaleza le ha dotado, también esta parece haberla "maldecido" con una gran cantidad de problemas de enfermedades. De acuerdo a lo anterior, mencionaremos solo algunas de las más comunes como lo cita Poehlman (1981).

Roya de la hoja	<i>Puccinia hordei</i>
Roya del tallo	<i>Puccinia graminis</i>
Roya amarilla de la hoja	<i>Puccinia glumarum</i>
Mancha reticular	<i>Helminthosporium gramineum</i>
Tizón común	<i>Bipolaris sorokiniana</i>
Escaldadura	<i>Rhynchosporium secalis</i>
Virus del enanismo amarillo en cebada (BYDV)	
Carbón volador	<i>Ustilago nuda</i>
Carbón cubierto	<i>Ustilago hordei</i>
Cenicilla polvorienta	<i>Erysiphe graminis hordei</i>

En lo referente a las plagas, al igual que el resto de los cereales, pueden citarse una gran cantidad (varias especies de áfidos, nematodos, orthóperos, aves roedores, etc.) que si bien bajo condiciones específicas pudieran ser un grave problema, a nivel global no lo son; sin embargo desde principio de los 80's, ha cobrado gran importancia el llamado áfido ruso (*Diuraphis noxia* Mordv.), el cual ya sea sólo o junto con otras especies puede causar considerables pérdidas en la producción de este importante cereal. Afortunadamente en cebada existe respuesta diferencial entre genotipos en cuanto a tolerancia o resistencia a este problema como lo reportan Calhoun *et al* (1991).

CALIDAD FORRAJERA

Mc Cartney y Vaage (1994) en un estudio comparativo en cuanto a rendimiento, o producción forrajera y valor nutritivo en la alimentación de vaquillas con silo de cebada, avena y triticale reportan que la cebada presenta superioridad en cuanto al consumo por el ganado debido a su alta palatabilidad, avena se comportó de forma intermedia entre las tres especies por lo que basados en el comportamiento de las vaquillas concluyen que el silo de cebada fue el preferido de los tres. Triticale produjo el silo menos aceptable al parecer debido a su pobre palatabilidad y al bajo consumo de materia seca. Oltjen y Bolsern (1980) trabajaron en la alimentación de novillos con silo de trigo, cebada, avena y maíz; en base a sus resultados concluyeron que trigo y avena exhiben un pobre comportamiento en cuanto a consumo por parte del ganado y ganancia de peso del mismo, mientras que el silo de cebada por su aceptación fue comparable al de maíz.

Resultados similares, también en la alimentación de novillos fueron reportados por Goonewardene *et al* (1994), quienes utilizaron Triticale y cebada; los autores mencionan además que con cebada fue mayor el promedio de ganancia diaria de peso y que la adaptación de los animales a la dieta fue también más rápida con cebada que con triticale.

Es importante sin embargo reconocer que los resultados pueden variar entre cultivares de la misma especie, aunque por supuesto el hecho de que exista concordancia en diferentes trabajos refleja que es posible encontrar o desarrollar materiales con características superiores además de buscar la mejor manera de producirlo de acuerdo a las necesidades particulares de cada productor.

Si bien la cebada como ya vimos ofrece grandes ventajas al utilizarse sola (monocultivo), se debe destacar el hecho de que esta especie es versátil en el sentido de que se puede manejar en mezclas (policultivos) con otros cereales e incluso pastos como *Rye grass* y algunas leguminosas, manteniendo y en ocasiones aumentando su calidad nutritiva (Baron *et al* 1992; Fisher y Fowler 1975; Cherney y Marten 1982; Jedel y Helm 1993).

4.- Procedimiento Experimental

Para cumplir con los objetivos y metas planteados, de contar con el apoyo financiero solicitado, y dado que para tener éxito en la selección se requiere de una amplia base genética, durante el ciclo 2017- 2018 continuaremos con la realización de nuevos cruzamientos entre las mejores líneas y variedades barbadas, malteras y precoces tales como Armida, Esperanza, Cerro Prieto, Doña Josefa y reselecciones de ellas con las progenies de porte alto descendientes de Marco "S" Frágil "S", así como incorporar resistencia a manchas foliares y al carbón a las líneas uniformes de este mismo tipo. Dicha actividad se llevará a cabo bajo condiciones de invernadero ya que con los problemas con el agua en la sede, difícilmente se pueden realizar en campo dada la frecuencia y periodicidad con la que deben efectuarse.

En lo referente a líneas avanzadas forrajeras, se formarán ensayos de rendimiento con repeticiones que se sembrarán en diferentes localidades tal es el caso de los ensayos ELITE DE CEBADA FORRAJERA para corte, CEBADAS IMBERBES, CEBADAS "STAYGREEN", las cuales al igual que el resto del material se sembrarán en Zaragoza Coah; donde la selección además de rendimiento será por tolerancia a enfermedades aprovechando las condiciones naturales que ahí se presentan.

Se establecerán además en Navidad, N.L., en Febrero del 2018. La idea de sembrar en varias localidades, es con el propósito de obtener información con respecto a su estabilidad con fines de recomendación. Cabe señalar que tanto en los viveros como en los ensayos de rendimiento se emplearán variedades comerciales como punto de comparación (testigos) de la misma y diferente especie de cereales forrajeros de invierno.

Los ensayos de rendimiento tanto de grano como forrajeros se evaluarán bajo el diseño de Bloques completos al azar con tres repeticiones en al menos dos localidades. Para la separación de medias se utilizará la prueba de rango múltiple DMS y/o DUNCAN al 0.01 ó 0.05 por ciento de probabilidad de acuerdo con los resultados de los análisis de varianza respectivos.

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PREP. DE SEM. Y TERRENO	X										X	X
SIEMBRA	X	X									X	X
FERTILIZACIÓN	X	X	X	X							X	X
CONTROL (PLAGAS Y MALEZAS)		X	X	X								X
RIEGOS	X	X	X	X	X						X	X
REGISTRO DE DATOS	X	X	X	X	X	X	X	X				
COSECHA (FORRAJE Y GRANO)		X	X	X	X	X	X					
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS E INFORME			X	X			X	X				X

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PREP. DE SEM. Y TERRENO	3000										3000	3000
SIEMBRA	3000	3000									3000	3000
FERTILIZACIÓN	2000	2000	1000	2000							3000	3000
CONTROL (PLAGAS Y MALEZAS)		2000	1000	2000								2000
RIEGOS	2000	2000	1000	2000	2000						2000	2000
REGISTRO DE DATOS	1000	1000	1000	1000	2000	2000	2000	1000				
COSECHA (FORRAJE Y GRANO)		1000	1000	1000	1000	1000	1000					
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS E INFORME							2000	2000				

Duración total del proyecto

Año de Inicio	N/A	Año estimado de conclusión	N/A
---------------	-----	----------------------------	-----

5.-Productos Esperados

- ❖ Incremento de la variabilidad genética con la realización de nuevos cruzamientos.
- ❖ Selección de nuevas líneas de grano y forrajeras.
- ❖ Incremento de semilla de las nuevas líneas para continuar su evaluación en los próximos ciclos y localidades.
- ❖ Selección de las mejores líneas avanzadas a partir de ensayos de rendimiento.
- ❖ Publicación de al menos un capítulo de libro.
- ❖ Graduar al menos dos estudiantes de Licenciatura via tesis.
- ❖ Incremento de semilla de las mejores líneas para continuar el proceso de validación.
- ❖ Realización de demostraciones en campo con productores, autoridades y asesores técnicos en la producción de forraje.

6.-Literatura Citada

Baron, V.S., Najda, H.G., Salmon, D.F., and Dick, A.C. 1992. Post flowering forage potential of spring and winter cereal mixtures. *Can. J. Plant Sci.* 72: 137-145.

Calhoun, D.S., P.A. Burnett, J. Robinson, H.E. Vivar, and L. Gilchrist. 1991. Field resistance to Russian wheat aphid in barley: II Yield Assessment. *Crop Sci.* 1468-1472.

Cherney, J.H. and Marten, G.C. 1982. Small grain crop forage potential: II Interrelationships among biological, chemical, morphological and anatomical determinants of quality. *Crop Sci.* 22:240-245.

Colín, R.M., A.J. Lozano, G. Martínez, V.M. Zamora, M. Mendoza y J.T. Santana. 2003. Cebadas forrajeras imberbes para la región norte de México. Resultados de investigación 2002. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Colín, R.M., A.J. Lozano, G. Martínez, V.M. Zamora, J.T. Santana y M.V. Méndez. 2004. Producción de materia seca de líneas de cebada forrajera imberbe en cuatro ambientes y correlaciones entre algunos componentes de rendimiento de forraje. Resultados de investigación 2004. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Colín, R.M., V.M. Zamora V., A.J., Lozano del R., G. Martínez Z., y M.A. Torres T. 2007. Caracterización y selección de nuevos genotipos imberbes de cebada para el norte y centro de México. *Téc. Pecu. Méx.* 45 (3): 249-262.

Colín, R.M., V.M. Zamora V., M.A. Torres T. y M.A. Jaramillo S. 2009. Producción y valor nutritivo de genotipos imberbes de cebada forrajera en la Región Lagunera de México. *Téc. Pecu. Méx.* 47 (1): 27-40.

Colín, R.M., V.M. Zamora V., M.A. Torres T., M.A. Jaramillo S. y A.J., Lozano del R. 2017. Heredabilidad de Características Asociadas a la Producción de materia seca en Cebadas Forrajeras Imberbes. Congreso internacional de Investigación de Academia Journals. com, Celaya 2017; Celaya Guanajuato, México. pp. 1247-1251.

Elizalde V. H.F. y M. Gallardo C. 2003. Evaluación de ensilajes de avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. *Agricultura Técnica (Chile)* 63(4): 380-386.

Fisher, L.J. and Fowler, D.B. 1975. Predicted forage value of whole plant cereales. *Can. J. Plant Sci.* 55: 975-986.

Goonewardene, L.A., Zobel, D.R. and Basarab, J.A. 1994. Comparison of growth and feed efficiency of steers fed barley and triticale diets. *Can. J. Anim. Sci.* 74: 159-161.

Jedel, P.E. and Helm, J.H. 1993. Forage potential of pulse – cereal mixtures in central Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 73: 437-444.

Mc Cartney, D.H. and Vaage, A.S. 1994. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silage. *Can. J. anim. Sci.* 74: 91-96.

Mc Cuiston, W. L. 1973. Barley an Introduction. Proceedings, wheat, Triticale and Barley Seminar. Editor R.G. Anderson. CIMMYT. pp 143-146. El Batán, México.

Kent, N.L. 1987. Tecnología de los Cereales. Tercera Edición. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 221 p.

Oltjen, J.W. and Bolsen, K.K. 1980. Wheat, Barley, Oat and Corn silages for growing steers. *J. Anim. Sci.* 51: 958-965.

Robles, S.R. 1990. Producción de Granos y Forrajes 5ª. Edición. Editorial Limusa, México, D.F.

Rodríguez, C.E. 1973. Barley an Introduction. Proceedings. Wheat, Triticale and Barley Seminar. Editor R.G. Anderson. CIMMYT. Pp. 152-154. El Batán, México.