



INFORME FINAL DE RESULTADOS
(noviembre 2024 – noviembre 2025)

Nombre del proyecto: Generación, validación y transferencia de tecnología de nuevas opciones de cultivos para la reconversión productiva en el estado de sonora. Ciclo 2024-2025.

Fecha del inicio del proyecto: 25 de noviembre de 2024

Fecha de terminación del proyecto: 30 de noviembre de 2025

Responsable del Proyecto: Néstor Alberto Aguilera Molina.

1. Colaboradores del Proyecto

Nombre / Correo electrónico // Institución	Actividades realizadas por cada participante
Dra. Xochilt M. Ochoa Espinoza Ochoa.xochil@inifap.gob.mx Investigador del CENEB	Apoyo en el establecimiento y seguimiento agronómico de los experimentos.

2. Introducción

En el sur de Sonora, se pueden sembrar alrededor de 300,000 hectáreas durante el ciclo de otoño-invierno, con más de 254,724 hectáreas de trigo. Mientras que la superficie establecida durante el ciclo primavera - verano durante el ciclo 2022 fue de 2,252 hectáreas con cultivos como soya, ajonjolí y sorgo para grano, esta área varía año con año en función del agua disponible en las presas para segundos cultivos. Durante el ciclo 2009-2010 se inició con la investigación de diferentes opciones de cultivos tanto de primavera-verano como de otoño-invierno: cacahuate, soya, ajonjolí, jamaica, linaza, lenteja, crambe y girasol. Lo anterior, debido a que es de gran importancia llevar a cabo la reconversión de cultivos y así evitar el monocultivo en el noroeste de México, ya que esto contribuye a incidencias de plagas, enfermedades, y reducción del contenido de materia orgánica en los suelos de la región. La diversificación de cultivos representa una alternativa viable desde el punto de vista económico y social para revertir el efecto negativo del monocultivo en la región sur de Sonora, por lo anterior, se propone continuar con la evaluación de cultivos para identificar cuáles son las opciones que se adapten de mejor manera a las condiciones climáticas del Valle del Yaqui y de esta manera brindar a los productores la tecnología de producción necesaria para llevar a estos cultivos a buen fin. Como anteriormente se ha hecho cuando dicha tecnología fue requerida para los cultivos de: jatropha, remolacha, higuera, moringa, sorgo dulce.

El proyecto propuesto se desarrolló en el sur del estado de Sonora, en una superficie de 3 hectáreas, bajo condiciones de riego en el ciclo de Otoño-Invierno. La localidad será en el Campo Experimental Norman E. Borlaug. (CENEB) Block 910 del Valle del Yaqui, Sonora, México.

Art. 10



3. Objetivos:

Identificar cultivos diferentes a los tradicionales que vengan a incrementar las opciones de siembra para los productores.

Objetivo Planteado	Comentarios
Valorar la adaptabilidad de distintos cultivos a las condiciones agronómicas del Valle del Yaqui.	
Identificar prácticas agronómicas que favorezcan el establecimiento de estos cultivos en la zona (generación de paquete tecnológico).	
Validar si el manejo agronómico recomendado para los distintos cultivos se adapta a las condiciones del Valle del Yaqui (Fechas de siembra, plagas, enfermedades).	

4. Productos-Entregables.

Producto /Entregable	Comentarios
Eventos demostrativos	Recorrido del Agricultor 2025. Estación 2 Cultivos Diversos (20-03-2025)
	Demostración de cultivos de bajo requerimiento hídrico (28-03-2025)
	Demostración de siembra de materiales de canola (17-01-2025)
	Tecnología de producción del cultivo de canola (14-03-2025)
	Trilla de materiales de canola (16-05-25)
Informe de avances	Primer informe de avances

mt

ATO

5. Descripción de las actividades.

Valoración del comportamiento agronómico de cultivos alternativos en el CENEB: El 22 de diciembre de 2024 se establecieron los cultivos de Chía, Amaranto, Quínoa, Alforjón y cebada. A tierra venida, con ayuda de una sembradora de embudos, para después realizar aclareos para establecer la densidad apropiada para cada cultivo. Se utilizó una fertilización general de 150-50-00. Se le ha dado el seguimiento agronómico a cada uno de los cultivos con respecto a plagas y enfermedades. Se realizó una aplicación de Benzoato de emamectina con una dosis de 250 ml/ha, a los cultivos de Quínoa y Amaranto para el control de gusano soldado el cual se presentó durante su desarrollo vegetativo, en cuanto a los riegos de auxilio al cultivo de alforjón se le dio uno, al amaranto, chía y quínoa se les dieron dos auxilios uno en etapa vegetativa y otro en floración, en la cebada de igual manera se aplicaron dos auxilios uno al momento de encañe y el otro en etapa de grano masoso.

La floración de los cultivos de Chía, Quínoa y Amaranto se presentó en el mes de marzo y no se presentaron problemas fitosanitarios durante su desarrollo. Con respecto al cultivo de Alforjón (Figura 1) se realizó la cosecha el día 17 de marzo, donde se guardó en sacos para su posterior trilla en una maquina "Pullman" la semilla producto de esta actividad se utilizará para evaluar una nueva fecha de siembra para el cultivo.



Figura 1.- Alforjón en floración.

El rendimiento obtenido en el cultivo de alforjón fue muy bajo alrededor de 200 kg/ha en comparación con rendimientos 990 kg/ha registrados en evaluaciones anteriores, esto puede ser atribuido a que el cultivo se regó íntegramente con agua de pozo, lo cual no había sucedido en las evaluaciones anteriores donde su irrigación se llevó a cabo con agua de la presa. La bibliografía menciona que el cultivo no es tolerante a la salinidad, la cual afecta su desarrollo y productividad. Estos resultados indican que aún hay mucho que investigar sobre el cultivo, para generar un paquete tecnológico adaptado a las condiciones de la región.

Atto *Alt*

En cuanto al cultivo de amaranto, se evaluaron cuatro materiales, de los cuales el que presento el mayor rendimiento fue Benito con 805 kg/ha, seguido de Amaranteca con 506 kg/ha tanto Revancha como Tlahuicole presentaron bajos rendimientos no pudiendo superar los 400 kg/ha. En cuanto al Cultivo de Quínoa se evaluaron tres materiales: Quínoa amarilla, Huazontle y Nutrisol, donde Quínoa amarilla fue el que presento el mayor rendimiento con 731 kg/ha, seguido de Nutrisol y Huazontle con 693 y 650 kg/ha (Cuadro 1). Es recomendable continuar con los trabajos de investigación de cultivos alternativos para afinar la tecnología de producción de estos.

Cuadro 1.- Rendimiento materiales de amaranto y quínoa ciclo O-I 2024-2025.

Amaranto		Quínoa	
Material	Rendimiento kg/ha	Material	Rendimiento kg/ha
Benito	805	Quínoa amarilla	731
Amaranteca	506	Huazontle	650
Revancha	377	Nutrisol	693
Tlahuicole	348		

Por interés de los productores se establecieron 3 materiales de cebada, ALINA, PRUNELLA y 11171-U (Figura 2), dichos materiales están en un periodo de prueba en parcelas de productores cooperantes, con el objetivo de conocer su comportamiento bajo las condiciones agronómicas presentes en el sur de Sonora, se llevó a cabo una aplicación de Bifentrina + Thiametoxam 250 ml/Ha para el control de pulgones durante la etapa de embuche, los cuales se presentaron en poblaciones elevadas, por lo que fue necesaria esta aplicación.



Figura 2.- Cultivo de cebada.

Los materiales siguieron su desarrollo sin problemas, fue posible observar que tanto la variedad Alina, como la línea 11171-U presentaron un ciclo vegetativo más corto en comparación con la variedad Prunella por al menos 25 días a cosecha. En cuanto a rendimiento los 3 materiales presentaron valores muy similares al punto de no tener diferencias estadísticas entre ellos, Alina fue la que presento el valor más alto con 4,179.7 kg/ha seguido por la línea

7/11

Ato



11171-U con 4007.8 kg/ha y al final Prunella con 3,925 kg/ha (Cuadro 2). Es importante mencionar que los materiales requeridos por los productores son Prunella y 11171-U ya que estos son los que demanda la industria cervecera para sus procesos. Por lo que es importante continuar con la investigación sobre el manejo agronómico de estos materiales, además de identificar las diferencias agronómicas de ambos materiales con respecto a las condiciones presentes en el sur de Sonora.

Cuadro 2.- Rendimiento de materiales de cebada Ciclo O-I 2024-25. CENEB

Material	Altura (cm)	Días a espigamiento	Acame %	kg/ha
Alina	110	60	0	4179.7
11171-U	115	62	0	4007.8
Prunella	110	80	0	3925.8

Determinación de densidades y métodos de siembra de trigo sarraceno: Esta actividad no fue posible llevara a cabo, debido a que la cantidad de semilla con la que se contaba no era la suficiente. Se solicitó apoyo al Grupo Cajeme, los cuales en evaluaciones pasadas habían donado semilla para distintas evaluaciones, sin embargo, este año no fue posible obtener este recurso.

Determinación de fertilización nitrogenada para el cultivo de trigo sarraceno: Por la misma razón que se mencionó en la actividad anterior no fue posible llevar a cabo esta acción.

Evaluación de fechas de siembra de trigo sarraceno: Los rendimientos de esta evaluación fueron aún más bajos que los obtenidos en la primera fecha de siembra, producto de lo mencionado anteriormente, problemas de vigor en la semilla a causa de la salinidad

Valoración de herbicidas postemergentes en el cultivo de trigo sarraceno: Se evaluaron 4 herbicidas postemergentes Imazethapyr (Pivot), Piridato (Onix) Diuron (Kator), Metsulfuron + Thifensulfuron (Situi) en dos dosis, la recomendada y media dosis, con el objetivo de determinar si hay fitotoxicidad en el cultivo. La aplicación se llevó a cabo con una bomba manual durante la etapa de desarrollo del cultivo. Obteniéndose como resultado que todos los productos evaluados en ambas dosis presentaron fitotoxicidad en el cultivo (Figura 3), la cual se manifestó en el elongamiento del tallo principal, tallos torcidos, hojas atrofiadas y la muerte de la planta, lo cual es consistente con lo reportado en la bibliografía, donde se menciona que no hay productos selectivos para el control de maleza en el cultivo.

ht

A-10



Figura 3.- Fitotoxicidad en el cultivo de alforjón.

Monitoreo de plagas y enfermedades en los cultivos alternativos: Se dio seguimiento a los cultivos evaluados durante su desarrollo vegetativo en búsqueda de plagas y enfermedades que pudieran causar daño en estos. Las únicas especies que se han encontrado en poblaciones abundantes para ser consideradas plaga son: gusano soldado (*Spodoptera exigua*) en los cultivos de Quinoa y Amaranto, para lo cual fue necesaria la aplicación Benzoato de emamectina para su control, además de esto en el cultivo de cebada se presentaron durante la etapa de encañe-embuche poblaciones elevadas de pulgón del cogollo (*Rhopalosiphum maidis*) (Figura 4) para lo cual fue necesaria la aplicación de un producto químico para su control (Bifentrina + Thiametoxam). En cuanto a los demás cultivos evaluados no se registró la presencia de insectos en poblaciones que causen daño económico en ellos.



Figura 4.- Pulgón del cogollo

Ant

Anto

Evaluación de materiales de canola con productor cooperante: Por inquietud de los productores se le dio seguimiento técnico a una evaluación de materiales de canola en el block 2420 propiedad del Ing. Adolfo Banda, la cual fue establecida el día 28 de enero del presente año. Se establecieron 7 materiales de canola, 5 híbridos extranjeros (CC-17066, NCC 101 S, Canola 4, Canola 1 y Canola 3) y 2 variedades mexicanas (Aztecan y Centenario), se le dio seguimiento agronómico a los materiales además de la presencia de plagas y enfermedades durante su desarrollo vegetativo, las variedades mexicanas se desarrollaron sin problemas, junto con dos híbridos extranjeros, los materiales restantes no se adaptaron a las condiciones de la región, deteniendo su desarrollo y ninguno llegó a floración, por lo cual no son adecuadas para su establecimiento bajo estas condiciones (Figura 5). Se llevaron a cabo dos eventos: uno al momento de la siembra y otro durante el desarrollo del cultivo.



Figura 5.- Diferencia en etapas fenológicas de materiales de canola.

Se llevó a cabo un evento al momento de la trilla (Figura 6), donde se dio a conocer el manejo agronómico del cultivo, además de mencionar las diferencias en el desarrollo de las plantas, responder preguntas por parte de los asistentes, se procedió a la trilla para conocer el rendimiento de los materiales evaluados.



Figura 6.- Diferencia en etapas fenológicas de materiales de canola.

Ant

Ant



Se presentaron materiales que no se adaptaron a las condiciones de clima presentes en la región como fue el caso de CC-17066, Canola 4 y Canola 2, los cuales se mantuvieron en desarrollo vegetativo y no llegaron a la etapa de floración, por lo cual no se les considera aptos, de los materiales restantes sobresalieron los híbridos NCC101S y Canola 1 con 2,637 y 2,254 kg/ha respectivamente, superando a las variedades Aztecan y Centenario que presentaron 1,410 y 1,054 kg/ha respectivamente. Es importante mencionar que no se debe de descartar a las variedades nacionales con base en su rendimiento en esta evaluación, ya que el ensayo fue plantado fuera de la fecha recomendada para el establecimiento del cultivo, lo que ocasiona que sus etapas fenológicas se acorten, afectando de manera directa el rendimiento, esto puede verse reflejado en el dato de altura, donde se puede apreciar que ambos materiales estuvieron aproximadamente 50 cm más bajos en comparación con los híbridos evaluados (Cuadro 3). Es recomendable continuar con la evaluación de materiales y fechas de siembra de este cultivo, con el objetivo de dar a conocer los resultados a los productores y así crear confianza en el potencial productivo de la canola y posicionarla como una opción de siembra en el sur de estado.

Cuadro 3.- Altura y rendimiento de materiales de canola en Villa Juárez, Sonora, México 2025.

Material	Altura cm	Rendimiento kg/ha
CC-17066	-----	-----
Aztecan	120	1,410
NCC101S	170	2,637
Centenario	135	1,054
Canola 4	-----	-----
Canola 1	160	2,254
Canola 2	-----	-----

7/11

Auto



6. Conclusiones.

Los resultados de las diferentes evaluaciones demuestran que aún hay trabajo por hacer respecto a la tecnología de producción de los cultivos evaluados. Fechas, densidades de siembra, el monitoreo de plagas presentes durante el desarrollo de los cultivos y distintos problemas fitosanitarios son una prioridad para la adopción de estas opciones de siembra. En cuanto al caso de la canola, cultivo del que se tienen antecedentes favorables en la región, es importante continuar con las evaluaciones y validar el paquete tecnológico generado anteriormente por el instituto, con el objetivo de ganar la confianza de los productores e incrementar el área de siembra de esta especie en el sur de Sonora.

7. Firmas

Dr. Néstor Alberto Aguilera Molina
Investigador Responsable del Proyecto

Dr. Alberto Borbón Gracia.
Jefe del Campo Experimental Norman E.
Borlaug



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIEAES

PATRÓNATO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGRICOLA DEL ESTADO DE SONORA A.C.

8. ANEXOS

Demostración siembra de variedades de Canola

17 DE ENERO DE 2025

MODALIDAD: PRESENCIAL



ORGANIZA

INIFAP
CIRNO-CENEB
LUGAR

Block 2420, Lotes 31 y 32 ,
Villa Juárez, Sonora.

https://maps.app.goo.gl/SxnVMoVPvh1mndCV7?g_st=iw

La diversificación de cultivos es necesaria para hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles (agua, suelo, financiamiento, etc.).

Además, que genera interés en productores agrícolas que se han visto afectados por las condiciones de sequía que prevalecen en la región, la generación de esta tecnología, atiende esta situación fomentando el uso más eficiente de agua de riego, disminuyendo costos de producción y aumentando la productividad de la región.



PROGRAMA

Inicia en USPRUSS 8:30 am

Bienvenida Presidente del
PIEAES

Lic. Jesús Larragibel Artola
9:00 a 9:15 h

Objetivos del evento

Director del CIRNO-CENEB.

Dr. Cesar A. Mejía Guadarrama

Dr. Jesús A. Cantúa Ayala

9:15 a 9:30 h

Siembra de Variedades de
canola.

Dr. Néstor Aguilera Molina

Dra. Xochilt M. Ochoa Espinoza

9:30 a 1:00 h

Conclusiones y Clausura

Ing. Adolfo Banda Duarte

Dr. Alberto Borbón Gracia

1:00 a 1:30 h

MÁS INFORMACIÓN:

Aguilera.nestor@inifap.gob.mx

Ochoa.xochilt@inifap.gob.mx

PIEAES



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Auto

Xt



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIESES

PATRONATO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
AGRICOLA DEL ESTADO DE SONORA A.C.

CURSO - TALLER DEMOSTRACIÓN DE CULTIVOS DE BAJO REQUERIMIENTO HIDRICO

Viernes 28 de marzo 2025

MODALIDAD: PRESENCIAL



ORGANIZA:

Campo Experimental Norman E.
Borlaug CENEB.

LUGAR:

Campo Experimental Norman E.
Borlaug (CENEB) Block 910. Dr.
Norman E. Borlaug km. 12.

**Dirigido a productores,
técnicos y estudiantes**

MAS INFORMACIÓN:

Dra. Xochilt Militza Ochoa Espinoza.
Ochoa.Xochilt@inifap.gob.mx

PROGRAMA

8:00 a 8:15 h

Registro de participantes.

8:15 a 8:30 h

Bienvenida a los participantes.

Dr. Alberto Borbón Gracia
Jefe de Campo del CENEB.

8:30 a 9:30 h

Generalidades de los cultivos.

Dra. Xochilt Ochoa Espinoza

9:30 a 11:00 h

Plagas presentes en los cultivos de
canola, cártamo y alforjón.

Dr. Néstor Aguilera Molina

11:00 a 13:00 h

Recorrido por la parcela
demostrativa

Dra. Xochilt Militza Ochoa Espinoza
Dr. Néstor Alberto Aguilera Molina

14:30 h

Clausura.

Handwritten signature

Handwritten signature



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIEAES

Patronato para la Investigación y Experimentación
Agrícola del Estado de Sonora, A.C.

EVENTO DEMOSTRATIVO TRILLA DE MATERIALES DE CANOLA

Viernes 16 de mayo 2025

MODALIDAD: PRESENCIAL



ORGANIZA:
INIFAP-CIRNO-CENEB.
USPRUSS.

LUGAR:
Block 2420, lotes 31 y 32. Villa Juárez,
Sonora, México.



**Dirigido a productores,
técnicos y estudiantes**

MÁS INFORMACIÓN:
Dra. Xochilt Militza Ochoa Espinoza.
Ochoa.Xochilt@inifap.gob.mx

PROGRAMA

9:00 a 9:15 h

Registro de participantes.

9:15 a 9:30 h

Bienvenida a los participantes.

Dr. Alberto Borbón Gracia
Jefe de Campo del CENEB.

9:30 a 10:00 h

Manejo de la parcela demostrativa

Ing. Adolfo Banda.
Productor cooperante.

10:00 a 13:00 h

Trilla de materiales de canola.

Dra. Xochilt Militza Ochoa Espinoza.
Dr. Néstor Aguilera Molina.
Investigadores del CENEB.

13:00 h

Conclusiones y clausura.

PIEAES

ACEITES DEL MAYO



Gobierno de
México

Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Ant

Ant