



INFORME DE FINAL 2024

Nombre del proyecto: Generación y validación de tecnología para leguminosas del grano en el sur de Sonora (2do año)

Fecha del inicio del proyecto: 1° de enero de 2024

Fecha de terminación del proyecto: 31 de octubre de 2024

Responsable del Proyecto: Isidoro Padilla Valenzuela

1. **Colaboradores del Sub proyecto 1:** Generación y validación de tecnología para garbanzo de exportación en el sur de Sonora

(Hacer una lista en el cuadro de las personas que participaron en el proyecto y las actividades que realizaron)

Nombre / Correo electrónico // Institución	Actividades realizadas por cada participante
Fernando Cabrera Carbajal/cabrera.fernando@inifap.gob.mx/INIFAP	Respuesta del garbanzo al régimen de humedad en el sur de Sonora en dos ambientes en el sur de Sonora
Néstor Alberto Aguilera Molina MOLINA/aguilera.nestor@inifap.gob.mx/INIFAP	Evaluación de las características morfológicas de variedades de garbanzo y su relación con la respuesta al ataque de gusano de la cápsula y minador de la hoja

1. Introducción

El garbanzo *Cicer arietinum* L. es la segunda leguminosa de grano cultivada en importancia mundial, no solamente por su alto valor como cadena alimentaria; también es considerado como una fuente importante de proteínas para millones de personas en países en desarrollo y un producto preferente para los vegetarianos en todo el mundo. Además de su alto contenido de proteínas, el garbanzo es rico en fibra, minerales (fósforo, calcio, magnesio, hierro y zinc), y su fracción de lípidos es rica en ácidos grasos no saturados. Fue nombrado el alimento del futuro (National Geographic, 2022) debido a que puede alimentarse al suelo a través de la fijación simbiótica del nitrógeno y su grano es altamente digestible tanto por los seres humanos y animales domésticos. La producción de garbanzo en la región noroeste de México (Sinaloa, Sonora y Baja California Sur) representa el 84.1% de la producción nacional. El Estado de Sinaloa es el principal productor, al cierre del ciclo agrícola otoño-invierno 2021-2022 se obtuvieron



137,920 toneladas con un valor de producción 2,965,280 miles de pesos, lo que representa un 84 % de lo obtenido por este cultivo a nivel nacional (SIAP, 2022).

La rotación del garbanzo con trigo posee varias ventajas, entre las que destaca su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico entre 48 a 88 kg/ha (Suba, 1988). Además, puede extraer los excedentes de nitratos de las capas más profundas del suelo por la gran capacidad de exploración de sus raíces (Fujita *et al.*, 1992). Otra ventaja importante por la que el garbanzo debe ser considerado como una opción importante en la rotación de cultivos de otoño-invierno es su poca demanda de agua. En las áreas de riego del sur de Sonora, con bajos regímenes de lluvias, cada ciclo se tiene menos del 35% de certidumbre de contar con agua suficiente para sembrar la totalidad de la superficie disponible (Cabrera y Padilla, 2022).

La gran mayoría de las variedades que se liberan para la región, caen en desuso por su baja calidad y/o por la pérdida de la resistencia a las enfermedades de la raíz. Es importante contar nuevas variedades con mejores atributos, que muestren una mayor calidad y sanidad en las raíces proporcionada por la resistencia genética a los patógenos causantes de las pudriciones de raíz, organismos que cada vez amenazan con mayores daños por el constante monocultivo y por las cambiantes condiciones ambientales y por su propia evolución que superan los genes de resistencia utilizados en el mejoramiento previo.

Otras limitantes importantes para el cultivo de garbanzo son las enfermedades foliares entre las que destacan el moho gris *Botrytis cinerea*, *Alternaria Alternaria* spp, roya *Uromyces ciceri* y tizón foliar *Alternaria alternata*, esta última de reciente aparición en el sur de Sonora. Estas enfermedades pueden causar pérdidas de mas de 50% en el rendimiento si se tienen las condiciones de alta humedad y lluvias en la etapa de cierre del cultivo y en floración (Ramírez y Padilla, 2018). El gusano de la cápsula *Heliothis* spp y Minador de la hoja *Lyriomiza ciceri* son las dos plagas mas importantes. El ataque del complejo de *Heliothis* spp merma de 10 hasta 80% el rendimiento de grano debido a la presencia de granos mordidos y vainas vanas (Padilla, 2021).

En el sur de Sonora con un padrón de 328 productores de garbanzo contribuye de 36.1% de una superficie estatal de 18,368 hectáreas y un valor de la producción anual estimado en 238 millones de pesos. Al ser un producto de exportación, el garbanzo contribuye al ingreso de divisas. En el estudio de líneas avanzadas y variedades en la región sur de Sonora se tienen identificados por su alto potencial de

Auto



rendimiento y calidad de grano a los genotipos Hoga 021, Cuga 09 2004, Cuga 09 3125, CUGA 09-2067, Hoga 2006-14-8, Hoga 2005-10-5 y las nuevas variedades Blancoson, Mazocahui, Sinalomex 2018 y Combo 743. Todo esto nos permite proporcionar una oferta de investigación con resultados en el corto plazo, para poner a disposición de los productores nuevas variedades con su tecnología producción.

2. Objetivos

Objetivo Planteado	Comentarios
Validar líneas elite y nuevas de garbanzo en diferentes sistemas de producción.	El 8 de diciembre de 2023 se establecieron en suelo arcilloso en el Sitio Experimental Valle del Mayo, una parcela de validación con las variedades de garbanzo Blancoson, Mazocahui, Sinalomex 2022, Combo 743, Jumbo 2020, Costa 2004 y 8 líneas elite. El 27 de diciembre de 2023 se sembraron en suelo de aluvión con el productor cooperante Sr. Pánfilo Santini Almada, las variedades Blanco Sinaloa 92, Blanoro, Mazocahui, Combo 743, Blancoson, Sinalomex 2022, 11 líneas elite.
Generar y adaptar tecnologías con enfoque sustentable del agua, plagas y enfermedades.	El 8 de diciembre de 2023 se estableció en el Sitio Experimental Valle del Mayo en suelo arcilloso y el 27 de diciembre de 2023 en la Bocana en suelo de aluvión el estudio para evaluar la respuesta del garbanzo al régimen de humedad en el sur de Sonora. En este trabajo se sometieron a 0, 1 y 2 riegos de auxilio a las variedades Blanco Sinaloa 92, Blanoro y a la línea Hoga 2006-14-8, candidata a liberación como nueva variedad Blanco Seri. El 8 de diciembre de 2023 se estableció en el Sitio Experimental Valle del Mayo en suelo arcilloso un lote evaluación de líneas y variedades para determinar el comportamiento varietal al ataque natural de enfermedades foliares

ATO



	El 27 de diciembre de 2023 el experimento: Evaluación de las características morfológicas de variedades de garbanzo y su relación con la respuesta al ataque de gusano de la cápsula y minador de la hoja. En este trabajo se incluyeron las variedades Blanoro y Blanco Sinaloa 92 de hoja compuesta y Tubutama 88 y Desierto 98 de hoja simple.
Difundir la tecnología mediante recorridos de campo, conferencias técnicas y folletos técnicos.	Los días 16, 22 y 23 de marzo de 2023 se realizó el Día del Agricultor donde se dio a conocer información de garbanzo a través de stand técnicos y estaciones demostrativas

3. Avances de Productos-Entregables (alimentar con fotografías)

Producto /Entregable	Comentarios
Respuesta del garbanzo blanco al régimen de humedad en el sur de Sonora	Avance de 100%
Dinámica y control del gusano de la cápsula y minador de la hoja del garbanzo en el sur de Sonora	Avance de 100
El cultivo del garbanzo de exportación en el sur de Sonora	Avance de 100
Demostración con seis líneas elite y las nuevas variedades Mazocahui, Blancoson, Sinalomex 2022 y Combo 743	Avance de 100
Informe de avances	22 de mayo de 2024
Informe Final (Técnico y financiero)	30 de septiembre de 2024

4. Descripción de los resultados del proyecto (alimentar con fotografías).

1. Validación de nuevas variedades de garbanzo en diferentes sistemas de producción

ACTO



1.1 Validación de líneas y variedades en suelo de barrial en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24

El trabajo se condujo durante el ciclo 2023-24 en dos tipos de suelo de barrial (> 50% de arcilla) en terrenos del Sitio Experimental Valle del Mayo (27° 04' 00" y 109° 40' 00", 29 msnm). Previo a la siembra se realizó un análisis físico-químico del suelo de 0-30 y 30-60 cm de profundidad. Se evaluaron 8 líneas elite y 8 variedades (Cuadro 1). El testigo comercial fue Blanco Sinaloa 92. La siembra se realizó en suelo húmedo, el 8 de diciembre de 2023 depositando 14 a 16 semillas/m lineal. A la semilla se le aplicaron 250 ml de Cruiser Maxx Bean en dosis de 250 ml/100 kg de semilla. Para la distribución de los tratamientos se utilizó un arreglo en franjas. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 50 m de longitud a 0.80 m de separación, la parcela útil fueron los dos surcos centrales de 5 m de longitud (8 m²). Se fertilizó con la fórmula 138-50-00. El fósforo se aplicó en su totalidad en presiembra y el nitrógeno se fraccionó 92 unidades en pre siembra y 46 unidades antes del primer riego de auxilio. Los riegos se aplicaron de acuerdo al calendario 0-38-68 con 18 cm en presiembra y 24.7 cm en planta para un total 43 cm, en las etapas de floración y formación de vainas. Para el control de enfermedades foliares (mildiu, botrytis y tizón) se aplicó 1.5 l/ha de armadura (Metalaxil) + 1 l/ha de flonex (Mancozeb) a los 52 días de la siembra (dds) y 1 l/ha de cercobin (Tiofanato Metílico) +y 1 l/ha de armadura (Metalaxil) a los 80 (dds). Para el combate a las plagas (gusano del fruto y mosca minadora) se utilizaron 150 ml/ha de coragen (clorantraniliprol) a los 52 y 80 dds. Se midieron las siguientes variables agronómicas: días a emergencia, días floración, madurez fisiológica, reacción a roya, botrytis, mildiú y rabia. Las variables climáticas se fueron tomadas de la estación el Semay (REMAS, 2024). Para la estimación de rendimiento (origen y de exportación) se colectaron las plantas de dos surcos en un tramo de 5 m para una la parcela útil de 8 m², en 5 repeticiones. El rendimiento de exportación se estimó con base a una muestra de 1 kg de grano que se pasó por una criba de 1 m x 1 m con orificios de 9mm X 9 mm en las cuatro repeticiones. Solamente se analizaron los datos de rendimiento de origen y de exportación con base en el diseño de bloques completos al azar (Olivares, 2015). Se calculó el índice de beneficio-costos (B/C), para lo cual se utilizó el costo de producción por hectárea y el precio probable del garbanzo para el ciclo 2024-25 (FIRA, 2024).

R

Cuadro 1. Relación de materiales utilizados en la parcela de Validación del SEMAY. Ciclo OI 2023-24.

HOGA 021	HOGA 2005-10-5
CUGA 09 3125	Mazocahui
CUGA 09 3168	Blancoson
CUGA 09 2004	Sinalomex 2018
CUGA 09 3096	Combo 743
CUGA 09 3160	Costa 2004
CUGA 09 2067	Jumbo 2010
Blanco Sinaloa 92 (Testigo)	Seri

Auto



De acuerdo con el análisis estadístico de los datos de rendimiento de origen, sobresalieron significativamente tratamientos fueron Cuga 09-2004 y Cuga 09-3125 con 3.677 y 3.601 t/ha (Figura 1), superando al testigo Blanco Sinaloa 92 en 44.7 y 43.5 %, respectivamente (Cuadro 2). En el tamaño del grano medido como calibre (número de granos en 30 g) de origen, es decir previo al proceso de criba, el mejor fue la variedad Seri con 55 granos/30g y el grano más chico se registró en la línea Cuga 2005-10-5 con 67 granos/30g. En rendimiento de exportación Cuga 09 2004 y Cuga 09 3168 se ubicaron estadísticamente en el grupo superior con 2.216 y 2.100 t/ha, en ese orden y superaron al testigo en 44.4 y 37.1 %, en ese orden. El Calibre de exportación tuvo un rango de 50 a 57 granos/30g, donde la línea que produjo grano de mayor tamaño para esta variable fue la variedad Seri.

Cuadro 2. Rendimiento de origen, calibre de origen, rendimiento de exportación y calibre de exportación en 8 líneas y 8 variedades de garbanzo en suelo de barrial en el Valle del Mayo. Ciclo OI 2023-24

No de tratamiento	Tratamiento	Rendimiento de origen (t/ha)	Calibre de origen (granos/30g)	Rendimiento de exportación (t/ha)	Calibre de exportación (granos/30g)
1	Cuga 09-3160	1.723 efg†	58	1.043 e	51
2	Cuga 09-3096	3.211 b	56	1.888 b	48
3	Seri	2.201 c	55	1.725 c	50
4	Blancoson	1.431 h	64	0.618 hi	54
5	Mazocahui	1.435 h	66	0.589 i	55
6	Sinalomex 2018	1.557 fgh	63	0.772 ghi	53
7	Combo 743	1.487 gh	57	0.799 fgh	50
8	Blanco Sinaloa 92	2.031 cd	57	1.321 d	52
9	Hoga 021	1.778 def	61	0.928 efg	54
10	Cuga 09-2004	3.677 a	60	2.216 a	52
11	Cuga 09-3125	3.601 a	64	1.595 c	55
12	Cuga 09-2067	1.670 efgh	62	0.977 ef	52
13	Cuga 09-3168	3.162 b	61	2.100 ab	53
14	Cuga 2005-10-5	1.774 def	67	0.684 hi	57
15	Jumbo 2010	1.929 cde	58	1.276 d	51
16	Costa 2004	1.789 def	64	0.998 ef	54
	DMS (0.05)	0.277		0.203	
	CV (%)	10.2		13.1	

† Medias con igual letra en el sentido de las columnas no son significativamente diferentes ($p < 0.01$).

En el cuadro 3 se muestran las variables agronómicas de los materiales evaluados en condiciones de suelo de barrial. Los días a la emergencia fueron similares en los genotipos, y fluctuaron de 12 y 13 dds. Los días a inicio de floración mostraron un rango de 41 a 44 dds y los días a madurez fisiológica de 102 a 108 dds bajo condiciones de barrial. La variedad Blanco Sinaloa 92 fue las más precoz con 102 dds y las más tardías fueron Cuga 09-3096, Cuga 09-3168, Cuga 2005-10-5 y Costa 2004 con 108 dds; sin embargo, solamente en las líneas Cuga 09-3096 y Cuga 09-3168 la duración del ciclo se reflejó en una mayor productividad. La altura de planta mostró un rango de 40 a 50 cm, donde los genotipos con menor porte como Cuga 09-3096 (40 cm), Cuga 09-3125 (45 cm) y Cuga 09-3168 (45 cm) tuvieron un mayor potencial de rendimiento. En porcentaje de acame los valores fluctuaron de 5 % en Cuga 09 3125 hasta 80 % en la variedad Jumbo 2010. El porcentaje de acame tuvo en efecto muy notorio en el rendimiento en el caso de Cuga 2005-10-5 (1.774 t/ha de rendimiento de origen y 0.664 t/ha de rendimiento de exportación) y en Jumbo 2010 (1.929 t/ha de rendimiento de origen



y 1.276 t/ha de rendimiento de exportación).



Fig. 1. Líneas Cuga 09 2004 y Cuga 09 3125 de porte bajo, alto potencial de rendimiento en suelo arcilloso.

En general se observó que en el suelo de barrial, el riego ocasionó falta de aireación del suelo, clorosis y retraso en el amarre de vainas, con la consecuente reducción en el periodo de llenado del grano y lo cual tuvo un impacto en el calibre del grano. De acuerdo con los análisis de suelo en barrial la arcilla registró un rango de 58 a 62%; PH de 8.1 a 8.3; CE 0.87 a 1.0 dS/m; Zn 0.48 a 0.42 ppm en las capas de 0-30 y 30-60, respectivamente.

Cuadro 3. Variables agronómicas en 8 líneas y 8 variedades de garbanzo en suelo de barrial en el Valle del Mayo. Ciclo OI 2023-24.

No de tratamiento	Tratamiento	Días a emergencia	Días a inicio de floración	Días a madurez	Altura de planta (cm)	% de acame
1	Cuga 09-3160	12	43	105	43	15
2	Cuga 09-3096	12	42	108	40	20
3	Seri	12	42	106	43	50
4	Blancoson	12	41	107	48	40
5	Mazocahui	12	41	105	43	60
6	Sinalomex 2018	12	42	107	45	20
7	Combo 743	13	43	107	45	30
8	Blanco Sinaloa 92	12	43	102	45	20
9	Hoga 021	13	42	103	48	15
10	Cuga 09-2004	12	42	105	48	10
11	Cuga 09-3125	12	44	103	45	5
12	Cuga 09-2067	12	43	105	40	10
13	Cuga 09-3168	12	42	108	45	10
14	Cuga 2005-10-5	13	42	108	48	70
15	Jumbo 2010	12	42	107	48	80
16	Costa 2004	12	45	108	50	60

Auto



En el Cuadro 4 se muestra el análisis económico considerando el rendimiento de exportación. Puede apreciarse que solo tres líneas: Cuga 09-2004 Cuga 09-3168 Cuga 09-3096 registraron B/C positivo con un ingreso de \$10,584.48; \$8,377.00 y \$6,454.97, en ese orden. Entre las variedades solamente destacó Seri con un B/C de 1.04 y \$1240.75.

Cuadro 4. Rentabilidad y beneficio-costo de 8 líneas y 8 variedades de garbanzo en suelo de barrial en el Valle del Mayo. Ciclo OI 2023-24.

No de tratamiento	Tratamiento	Rendimiento de exportación (t/ha)	B/C*	Rentabilidad (\$)
1	Cuga 09-3160	1.043	0.63	-11,737.71
2	Cuga 09-3096	1.999	1.20	6,454.97
3	Seri	1.725	1.04	1,240.75
4	Blancoson	0.618	0.37	-19,825.46
5	Mazocahui	0.589	0.35	-20,377.33
6	Sinalomex 2018	0.772	0.47	-16,894.84
7	Combo 743	0.799	0.48	-16,381.03
8	Blanco Sinaloa 92	1.321	0.80	-6,447.37
9	Hoga 021	0.928	0.56	-13,926.16
10	Cuga 09-2004	2.216	1.34	10,584.48
11	Cuga 09-3125	1.595	0.96	-1,233.15
12	Cuga 09-2067	0.977	0.59	-12,993.69
13	Cuga 09-3168	2.100	1.27	8,377.00
14	Cuga 2005-10-5	0.684	0.41	-18,569.48
15	Jumbo 2010	1.276	0.77	-7,303.72
16	Costa 2004	0.998	0.60	-12,594.06

*B/C= Beneficio-costo; Costo de Producción/ha= \$31,586.00; Precio por tonelada= \$19,030

1.2 Validación de líneas y variedades en suelo de migajón-limoso en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24

El trabajo se condujo durante el ciclo 2023-24 en dos tipos de suelo de migajón-limoso en terrenos del productor cooperante Pánfilo Santini Almada en la Bocana, municipio de Etchojoa, Sonora (26° 52' 45" y 109° 59' 58", 15 msnm). Previo a la siembra se realizó un análisis físico-químico del suelo de 0-30 y 30-60 cm de profundidad. Se evaluaron 10 líneas elite y 6 variedades (Cuadro 4). El testigo comercial fue Blanco Sinaloa 92. La siembra se realizó en suelo húmedo, el 27 de diciembre de 2023 depositando 14 a 16 semillas/m lineal. A la semilla se le aplicaron 250 ml de Cruiser Maxx Bean en dosis de 250 ml/100 kg de semilla. Para la distribución de los tratamientos se utilizó un arreglo en franjas. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 50 m de longitud a 0.80 m de separación, la parcela útil fueron los dos surcos centrales de 5 m de longitud (8 m²). Se fertilizó en presiembra con la fórmula 77-50-00. Las fuentes de nitrógeno fueron urea y sulfato de amonio y para fósforo 11-52-00. Los riegos se aplicaron de acuerdo al calendario 0-43-72 con 16 cm en presiembra y 23.6 cm en planta para un total 39.6 cm, en las etapas de floración y formación de vainas. Para el control de enfermedades foliares (mildiu, botrytis y tizón) se aplicó 2.5 l/ha de flonex (Mancozeb) a los 42 días de la siembra (dds) y 1 l/ha de cercobin (Tiofanato Metílico) a los 89 (dds). Para el combate a las plagas (gusano del fruto y mosca minadora) se utilizaron 300 ml/ha de Rimon (Novaluron) y 650 ml/ha de Biomec (Avamectina) a los 42 dds, 150 ml/ha de Coragen (clorantniliprol) a los 71 dds y 300 ml/ha de Rimon

ATO



(Novaluron) + 650 ml/ha de Biomec (Abamectina) a los 89 dds. Se midieron las siguientes variables agronómicas: días a emergencia, días floración, madurez fisiológica, reacción a roya, botrytis, mildiú y rabia. Las variables climáticas se fueron tomadas de las estaciones el Semay y Sahuaral de Otero (REMAS, 2024). Para la estimación de rendimiento (origen y de exportación) se colectaron las plantas de dos surcos en un tramo de 5 m para una la parcela útil de 8 m², en 5 repeticiones. El % de exportación se obtuvo pasando una muestra de 1 kg de grano por una criba 1m x 1 m con orificios de 9mm X 9 mm. Solamente se analizaron los datos de rendimiento de origen y de exportación con base en el diseño de bloques completos al azar (Olivares, 2015). Se calculó el índice de beneficio-costo (B/C), para lo cual se utilizó el costo de producción por hectárea y el precio probable del garbanzo para el ciclo 2024-25 (FIRA, 2024).

Cuadro 5. Relación de materiales utilizados en la parcela de validación en suelo de migajon limoso. La Bocana, Sonora. Ciclo OI 2023-24.

CUGA 09 3096	Hoga 2006-59-9
HOGA 2006-40-12	HOGA 2007-2-5
HOGA 2008-5-2	Mazocahui
HOGA 2007-2-14	Sinalomex 2018
HOGA 2008-7-6	Combo 743
HOGA 2008-6-1	Blancoson
CUGA 2008-5-15	Seri
HOGA 2008-6-20	Blanco Sinaloa 92
CUGA 09 3160	

R

Los análisis estadísticos de los datos de rendimiento de origen en suelo de migajón limoso en la Bocana, Sonora arrojaron diferencias significativas entre tratamientos donde sobresalieron Sinalomex 2018, Hoga 2007-2-5, Cuga 09 – 3096 (Fig. 2) y Blancoson con 3.912, 3.912, 3.709, 3.707 y 3.620 t/ha, superando al testigo Blanco Sinaloa 92 en 30.6, 30.6, 26.8 y 25.0%, respectivamente (Cuadro 6). En el tamaño del grano medido como calibre (número de granos en 30 g) de origen, es decir previo al proceso de criba, el mejor tratamiento fue la línea CUGA 09 – 3096, con 43 granos/30g y el grano más chico se registró en las líneas HOGA 2008 -7-6 y HOGA 2008-6-1 con 55 granos/30g. En rendimiento de exportación la línea CUGA 09–3096, y las variedades Sinalomex 2018 y Combo 743 con 3.626, 3.540 y 3.272 t/ha se ubicaron estadísticamente en el grupo superior con 25.6, 23.8 y 18.8% por encima del testigo Blanco Sinaloa 92 el cual produjo 2.699 t/ha. El rendimiento de exportación más bajo se observó en las líneas Hoga 2008-6-1 y Hoga 2008-7-6 con 1.582 y 1.982 t/ha, respectivamente. El Calibre de exportación tuvo un rango de 40 a 51 granos/30g, donde las líneas CUGA 09-3096 y HOGA 2007-2 -14 produjeron grano de mayor tamaño, mientras que la variedad Seri (Fig. 2) produjo 42 granos/30g. La línea HOGA 2008 -7-6 fue la que produjo grano de calibre más chico con 51 granos/30g.

ACTO



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIESES

Proyecto de Investigación y Evaluación de Suelos para la Producción de Alimentos y Fibras



Fig. 2. Línea Cuga 09 3096 y Seri con alto potencial de rendimiento de exportación en suelo de barrial y aluvión.

Los resultados de los análisis de suelo revelaron 31 a 23% de arcilla y de 42 a 38 % de limo; PH 7.7 a 7.8; CE 2.1 a 2.2 dS/m; Zn 0.5 a 0.26 ppm; Cu 0.58 a 0.48 ppm de 0-30 y 30-60, respectivamente. Estas condiciones físico-químicas de suelo, la fecha de siembra y el manejo agronómico, permitieron determinar un potencial de 3.7 a 3.9 t/ha en rendimiento de origen en las líneas Hoga 2007-2-5 y Cuga 09 2036; y de 3.6 a 3.9 en las variedades Blancoson y Sinalomex 2028. En rendimiento de exportación el mayor potencial se registró en la línea Cuga 09 3096 con 3.626 t/ha y en las variedades Combo 743 y Sinalomex 2018 que produjeron 3.272 y 3.540 t/ha, respectivamente.

R

ATO



Cuadro 6. Rendimiento de origen, calibre de origen, rendimiento de exportación y calibre de exportación en 11 líneas y 6 variedades de garbanzo en suelo de migajón limoso en La Bocana, Sonora. Ciclo OI 2023-24

No de tratamiento	Tratamiento	Rendimiento de origen (t/ha)	Calibre de origen (granos/30g)	Rendimiento de exportación (t/ha)	Calibre de exportación (granos/30g)
1	Cuga 09 - 3096	3.709 ab	43	3.626 a	40
2	Hoga 2006-40 -12	3.482 bcd	49	3.046 bc	46
3	Hoga 2008-5-2	3.078 ef	49	2.401 e	46
4	Hoga 2007-2 -14	3.361 bcde	45	2.893 bcd	40
5	Hoga 2008 -7-6	2.516 h	55	1.982 fg	51
6	Hoga 2008-6-1	2.492 h	55	1.582 g	50
7	Hoga 2008 - 5 -15	2.526 h	51	1.897 g	49
8	Hoga 2008- 6 -20	3.379 bcde	44	3.022 bc	43
9	Cuga 09- 3160	3.225 def	46	2.952 bcd	44
10	Hoga 2006-59-9	3.306 cdef	50	2.579 de	44
11	Hoga 2007-2-5	3.912 a	50	2.365 ef	45
12	Mazocahui	3.306 cdef	49	2.724 cde	46
13	Sinalomex 2018	3.912 a	47	3.540 a	43
14	Combo 743	3.707 ab	45	3.272 ab	42
15	Blancoson	3.620 abc	49	3.102 bc	45
16	Blanco Sinaloa 92	2.714 gh	52	2.699 cde	45
17	Seri	3.181 bcdef	45	2.970 bcd	42
	DMS (0.05)	0.356		0.415	
	CV (%)	7.9		10.6	

† Medias con igual letra en el sentido de las columnas no son significativamente diferentes ($p < 0.01$).

En el Cuadro 7 se muestran las variables agronómicas de los materiales evaluados en condiciones de suelo de migajón limoso. Los días a la emergencia fueron similares en los genotipos, y fluctuaron entre 12 y 14 dds. Los días a inicio de floración mostraron un rango de 41 a 57 dds y los días a madurez fisiológica de 109 a 120 días. La variedad Mazocahui 92 fue la más precoz con 109 dds y las más tardías fueron Hoga 2008-5-15 y Hoga 2008-6-20 con 120 días. La altura de planta mostró un rango de 30 a 38 cm, donde los genotipos con menor porte como Cuga 09-3096 (30 cm), Hoga 2006-40-12 (30 cm) y Hoga 2007-2-5 (31 cm). En porcentaje de acame los valores fluctuaron de 5 % en Cuga 09 3125 hasta 80 % en la variedad Jumbo 2010. El porcentaje de acame, en general no fue muy fuerte, y registró un rango de 3 a 18%, donde la variedad mostró un porte más erecto en este tipo de suelo.

270



Cuadro 7. Variables agronómicas en 11 líneas y 6 variedades de garbanzo en migajon limoso en La Bocana, Sonora. Ciclo OI 2023-24

No de tratamiento	Tratamiento	Días a emergencia	Altura de planta (cm)	Días a inicio de floración	Días a madurez	% de acame
1	Cuga 09 - 3096	12	30	41	111	8
2	Hoga 2006-40 -12	12	30	41	111	8
3	Hoga 2008-5-2	14	32	41	112	8
4	Hoga 2007-2 -14	12	33	41	113	8
5	Hoga 2008 -7-6	12	34	57	111	18
6	Hoga 2008-6-1	14	32	57	114	10
7	Hoga 2008 - 5 -15	12	31	41	120	15
8	Hoga 2008- 6 -20	12	32	41	120	13
9	Cuga 09- 3160	12	33	41	118	18
10	Hoga 2006-59-9	12	33	41	112	18
11	Hoga 2007-2-5	12	31	41	113	13
12	Mazocahui	12	32	57	109	5
13	Sinalomex 2018	12	32	42	113	15
14	Combo 743	12	38	41	111	10
15	Blancoson	12	36	41	111	8
16	Blanco Sinaloa 92	12	33	42	112	10
17	Seri	12	33	41	115	3

[Handwritten signature]

En el Cuadro 8 se muestra el análisis económico considerando el rendimiento de exportación. Puede apreciarse que solamente la línea Hoga 2008-6-1 registró un índice de B/C por debajo del punto de equilibrio. En Beneficio costo destacó la línea Cuga 09-3096 con un ingreso de \$37,416.78 y la variedad Sinalomex 2018 con \$ 35,780.20. La nueva variedad Seri superó al testigo Blanco Sinaloa 92 con \$5,157.13.

[Handwritten signature]



Cuadro 8. Rentabilidad y beneficio-costo de 11 líneas y 6 variedades de garbanzo en suelo de migajon limonso en la Bocana, Sonora. Ciclo OI 2023-24.

No de tratamiento	Línea o variedad	Rendimiento de exportación (t/ha)	B/C*	Rentabilidad (\$)
1	Cuga 09 - 3096	3.626	2.18	37,416.78
2	Hoga 2006-40 -12	3.046	1.84	26,379.38
3	Hoga 2008-5-2	2.401	1.45	14,105.03
4	Hoga 2007-2 -14	2.893	1.74	23,467.79
5	Hoga 2008 -7-6	1.982	1.19	6,131.46
6	Hoga 2008-6-1	1.582	0.95	1,480.54
7	Hoga 2008 - 5 - 15	1.897	1.14	4,513.91
8	Hoga 2008- 6 -20	3.022	1.82	25,922.66
9	Cuga 09- 3160	2.952	1.78	24,590.56
10	Hoga 2006-59-9	2.365	1.42	13,419.95
11	Hoga 2007-2-5	2.365	1.42	13,419.95
12	Mazocahui	2.724	1.64	20,251.72
13	Sinalomex 2018	3.540	2.13	35,780.20
14	Combo 743	3.272	1.97	30,680.16
15	Blancoson	3.102	1.87	27,445.06
16	Blanco Sinaloa 92	2.699	1.63	19,775.97
17	Seri	2.970	1.79	24,933.10

*B/C= Beneficio-costo; Costo de Producción/ha= \$31,586.00; Precio/t= \$19,030

En general de los resultados de las validaciones en suelo arcilloso y en migajón limoso se encontró lo siguiente:

Bajo suelo de migajón limoso en promedio las variedades por tipo de suelo, el rendimiento de origen fue de 3.260 t ha⁻¹ y superó en 32.0 % el rendimiento en suelo de barrial. El mejor tratamiento para esta variable en ambos tipos de suelo fue la línea Cuga 09 3096 con 3.211 y 3.626 t ha⁻¹ y superó al testigo blanco Sinaloa 92 de 26.8 a 36.6 % en barrial y migajón limoso, respectivamente.

En promedio de tipos de suelo, se tuvo un rendimiento de exportación de 2.732 t ha⁻¹ en suelo de migajón limoso y superó en 55.1 % al de suelo de barrial (1.228 t/ha). Los mejores tratamientos en suelo de barrial fueron la línea Cuga 09 2004, Cuga 09 3168 y Cuga 09 3096 con 2.216, 2.100 y 1.999 t/ha, en ese orden.

Los mejores tratamientos en ambos tipos de suelo para la variable rendimiento de exportación fueron con Cuga 09 3096, Seri y Sinalomex 2018 con 2.813, 2.348 y 2.156 t ha⁻¹, en ese orden. De acuerdo con los resultados de rendimiento de origen y de exportación tanto en suelo de barrial como en migajón limoso, la línea Cuga 09 3096 se perfila como candidata para liberación como nueva variedad.

En el suelo de barrial, el riego ocasionó falta de aireación del suelo, retraso en el amarre de vainas. Asimismo, las bajas temperaturas ocurridas durante las etapas reproductivas afectaron negativamente del peso y tamaño del grano.



2. Respuesta del garbanzo blanco al régimen de humedad en dos ambientes en el sur de Sonora.

El 8 de diciembre de 2023 se estableció en el Sitio Experimental Valle del Mayo el estudio para evaluar la respuesta del garbanzo al régimen de humedad en el sur de Sonora.

3. Determinación de las características morfológicas de variedades de garbanzo que favorecen el ataque de gusano bellotero y minador de la hoja.

El 27 de diciembre de 2023 se estableció en el Sitio Experimental Valle del Mayo un ensayo para determinar características morfológicas que favorecen la presencia e infestación del minador de la hoja (*Lyriomyza trifolii*) una de las principales plagas del cultivo en el estado de Sonora. Para esto se evaluaron los materiales Blanco Sinaloa 92, Blanoro y HOGA 2006-14-8

bajo distintas condiciones de riego, considerando 0, 1 y 2 auxilios. Se establecieron 4 surcos de cada material por tratamiento de riego (36 surcos en total) a los cuales durante la etapa de floración se tomaron hojas para tomar las variables de grosor de foliolo y área del foliolo.

Para la variable de grosor de foliolo se dividió la planta en estratos (inferior, medio y superior) se tomaron 5 hojas por estrato en cada material considerando los diferentes manejos de riego. En cada las hojas se tomaron al azar 5 foliolos y con ayuda de un micrómetro se procedió a tomar la medida de grosor. Dichos datos se registraron en Excel para su posterior análisis.

Para la variable de área de foliolo se tomaron 10 hojas del estrato medio de la planta de cada uno de los materiales evaluados, considerando los tratamientos de 0 y 1 riego de auxilio. Estas hojas fueron herborizadas con ayuda de una prensa botánica con el objeto de dejar las hojas lo más planas posibles. Una vez que las hojas perdieron humedad se procedió a tomar el dato de foliolos por hoja, para posteriormente colocar el total de los foliolos obtenidos en un escáner con una regla de referencia para proceder a escanear los foliolos obtenidos de cada muestra. Una vez obtenidas las imágenes se analizaron con ayuda del programa ImageJ, donde se obtuvo el área de los foliolos. Dichos datos se registraron en Excel para su posterior análisis.

Resultados

Se presentan los datos de grosor de foliolo en los diferentes tratamientos de riegos y estratos de la planta de cada uno de los materiales evaluados iniciando con la variedad Blanco Sinaloa 92 se encontró que el grosor promedio de los foliolos aumenta respecto al estrato de la planta y al número de riegos obteniéndose que en el tratamiento de 0 riegos presento 0.223, 0.227 y 0.246 mm respectivamente para los tercios inferior medio y superior. Esta tendencia se hizo más notoria en los tratamientos con riegos de auxilio donde en el tratamiento de 1 riego de auxilio se presentaron los valores de 0.215, 0.280 y 0.301 mm respectivamente para los estratos inferior medio y superior. En el tratamiento de dos riegos de auxilio se presentaron los valores más elevados en comparación con los demás tratamientos de riego donde se obtuvieron 0.305, 0.320 y 0.370 mm respectivamente para los estratos inferior, medio y superior. se observó una tendencia donde el número de riegos influye positivamente en el grosor de los foliolos

Auto



Cuadro 9.-Grosor de foliolos (mm) en distintos estratos y tratamientos de riego variedad Blanco Sinaloa 92.

variedad	# riegos	estrato	Promedio mm
Blanco Sinaloa 92	0	Inferior	0.223
		Medio	0.227
		Superior	0.246
	1	Inferior	0.215
		Medio	0.280
		Superior	0.301
	2	Inferior	0.305
		Medio	0.320
		Superior	0.379

R

La variedad Blanoro presento la misma tendencia donde el tratamiento de riegos favorece el grosor de los foliolos. El tratamiento de 0 riegos de auxilio presento los valores más bajos con respecto a esta variable con 0.175, 0.238 y 0.212 mm para cada uno de los estratos y el tratamiento de 2 riegos de auxilio presento valores de 0.287, 0.314 y 0.331 mm respectivamente para cada uno de los estratos evaluados

Cuadro 10.-Grosor de foliolos (mm) en distintos estratos y tratamientos de riego variedad Blanoro.

variedad	# riegos	tercio	Promedio mm
Blanoro	0	Inferior	0.175
		Medio	0.238
		Superior	0.212
	1	Inferior	0.185
		Medio	0.257
		Superior	0.307
	2	Inferior	0.287
		Medio	0.314
		Superior	0.331

En lo que respecta al material HOGA 2006-14-8 los resultados fueron más uniformes en los estratos con respecto a los tratamientos de riego. Sin embargo, se observó la misma tendencia donde el número de riegos influye positivamente en los valores de grosor del foliolo. En el tratamiento de 0 riegos de auxilio se presentaron valores de 0.244, 0.225 y 0.274 mm respectivamente para los estratos inferior, medio y superior. el tratamiento de 2 riegos de auxilio fue donde se presentaron los valores más elevados con 0.325, 0.325 y 0.301 mm respectivamente para los estratos inferior, medio y superior.

Arturo



Cuadro 11.- Grosor de folíolos (mm) en distintos estratos y tratamientos de riego variedad HOGA 2006-14-8.

variedad	# riegos	tercio	Promedio mm
HOGA 2006-14-8	0	Inferior	0.244
		Medio	0.225
		Superior	0.274
	1	Inferior	0.268
		Medio	0.268
		Superior	0.332
	2	Inferior	0.325
		Medio	0.325
		Superior	0.301

En lo que respecta a la comparación por materiales y número de riegos de auxilio Blanco Sinaloa 92 presento los valores promedio más bajos en comparación con los demás materiales evaluados con 0.175, 0.238 y 0.212 mm para los tratamientos de cero, uno y dos riegos de auxilio. La línea HOGA 2006-14-8 presento los valores más elevados en comparación con los otros materiales y tratamientos de riegos evaluados con 0.287, 0.314 y 0.331 mm respectivamente para los tratamientos de cero, uno y dos riegos de auxilio.

Cuadro 12.- Grosor de folíolos (mm) en distintos tratamientos de riego.

# riegos	Riegos	Promedio mm
Blanco Sinaloa 92	0	0.175
	1	0.238
	2	0.212
Blanoro	0	0.185
	1	0.257
	2	0.307
HOGA 2006-14-8	0	0.287
	1	0.314
	2	0.331

Para la variable de área de folíolos se encontró que los valores presentan una tendencia donde el tratamiento con un riego de auxilio presento un área superior en comparación con el tratamiento de cero riegos de auxilio. esta tendencia fue más notoria en el material HOGA 2006-14-8 donde el tratamiento con un riego de auxilio presento un área promedio de 1.710 cm² en comparación con los 1.235 cm² obtenidos en el tratamiento sin riegos.



Cuadro 13.- Numero de foliolos por hoja, área de foliolos y área foliar de materiales de garbanzo en distintos tratamientos de riego.

Material	# riegos	Promedio de foliolos /hoja	Área foliolos (cm ²)	Área foliar (cm ²)
Blanco Sinaloa 92	1	12.7	1.452	18.44
	0	11.2	1.421	15.92
Blanoro	1	10.4	1.646	17.12
	0	11.5	1.444	16.61
HOGA 2006 14-8	1	12.8	1.710	21.89
	0	13.0	1.235	16.06

Se tomaron muestras de un material de garbanzo de hoja simple para comparar el área foliar respecto a una variedad de hoja compuesta. Se utilizó la variedad Tubutama de hoja simple y la línea HOGA 2006 14-8 se llevó a cabo la metodología mencionada previamente para determinar el área de los foliolos y la hoja de los materiales. Se obtuvo que la línea presento un área de foliolo de 1.710 cm² y un área foliar de 21.89 cm² el área foliar de la variedad Tubutama fue de 5.02 cm² por hoja. estos datos demuestran que el área foliar es superior en línea HOGA 2006 14-8 el cual está distribuido en pequeños foliolos en numerosas hojas compuestas.



Figura 3.- Comparación de área entre foliolos de la línea HOGA 2006 14-8 y hojas la variedad Tubutama.

4. Evaluación de la respuesta a ataque natural enfermedades del garbanzo con y sin control con fungicidas.

Auto



El trabajo se condujo durante el ciclo 2023-24 en suelo de barrial (> 50% de arcilla) en terrenos del Sitio Experimental Valle del Mayo (27° 04' 00" y 109° 40' 00", 29 msnm). Los tratamientos fueron 24 líneas y variedades y accesiones de la colección mundial de garbanzo (Cuadro 9). Previo a la siembra se realizó un análisis físico-químico del suelo de 0-30 y 30-60 cm de profundidad. No se realizó tratamiento a la semilla. La siembra se realizó en suelo húmedo, el 8 de diciembre de 2023 depositando 14 a 16 semillas/m lineal. Para la distribución de los tratamientos se utilizó un diseño de parcelas únicas. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 6 m de longitud a 0.80 m de separación, la parcela útil fueron los dos surcos centrales de 5 m de longitud (8 m²). Se fertilizó con la fórmula 138-50-00. El fósforo se aplicó en su totalidad en presiembra y el nitrógeno se fraccionó 92 unidades en pre siembra y 46 unidades antes del primer riego de auxilio. A los 52 a dds en la etapa de floración, se aplicaron los siguientes fertilizantes foliares Biozyme (500 ml/ha) y Triple 19 (3 kg/ha) y a los 84 dds, en la etapa de llenado del grano, se aplicaron 500 ml/ha de Maxigrow. Los riegos se aplicaron de acuerdo al calendario 0-38-68 con 18 cm en presiembra y 24.7 cm en planta para un total 43 cm, en las etapas de pre floración (38 dds) y formación de vainas (68 dds). Para el control de enfermedades del follaje (mildiu, botrytis y tizón) se hicieron dos aplicaciones; a los 52 dds donde se utilizó Metalaxil (1.5 l/ha) + Mancozeb (1 l/ha) y a los 80 dds con Metiltiofanato (1 kg/ha) + Metalaxil (1.5 l/ha) en los testigos Blanco Sinaloa 92 y en la línea Hoga 2006-40-12. En el resto de los materiales no se realizó ninguna medida de control de enfermedades. Para el combate a las plagas (gusano del fruto y mosca minadora) se utilizaron 150 ml/ha de coragen (clorantianiliprol) a los 52 y 80 dds. Se midieron las siguientes variables agronómicas: días a emergencia, días floración, madurez fisiológica, reacción a roya, botrytis, y mildiú. Las variables climáticas se fueron tomadas de la estación el Semay (REMAS, 2024). Se midió el rendimiento de origen y el de exportación para lo cual se colectaron las plantas de dos surcos en un tramo de 5 m para una la parcela útil de 8 m², en 5 repeticiones. El rendimiento de exportación se estimó con base a una muestra de 1 kg de grano que se pasó por una criba de 1 m x 1 m con orificios de 9mm X 9 mm en las cuatro repeticiones. También se midió el calibre de grano de origen (número de granos/30 g de la muestra original) y el calibre de exportación, el cual se tomó después de cribar la muestra. El rendimiento de exportación y calibre de exportación solamente se consideró en los genotipos de grano tipo Kabuli. Para el análisis de los datos se calculó la media general y la media de los testigos. Se establecieron dos categorías, donde (a) son los superan la media de los testigos, (b) los que superan la media general.

Cuadro 14. Genotipos de garbanzo evaluados bajo condiciones de ataque natural de enfermedades foliares. Ciclo OI 2023-2024.

Tratamiento	Tipo de grano	Tratamiento	Tipo de grano
Blanco Sinaloa 92	Kabuli	Cuga-07-3160	Kabuli
JG-62	Desi	Progreso	Kabuli
Mission	Kabuli	Mazocahui	Kabuli
ICC-0503	Desi	Sonora	Kabuli
ICC-8091	Desi	WR-315	Desi
Annigeri	Desi	Hoga 2008-6-1	Kabuli
Jamu-96	Kabuli	R-12-1509-Nueva-H	Kabuli
ICC-2271	Desi	Cuga 08-590-SEMAY	Kabuli
ICC-13020	Desi	Cuga 08-590-CECH	Kabuli
Blancoson	Kabuli	Hoga 2008-5-2	Kabuli
ICC-2005	Desi	Hoga 2006-40-12	Kabuli
Rap-1-11-301069	Desi	Hoga 2007-2-14	Kabuli

De acuerdo con los resultados del presente estudio testigos Blanco Sinaloa 92 y Hoga 2006-40-12 mostraron una respuesta negativa a la aplicación de fungicidas (Cuadro 15). Para la variable rendimiento de origen en

ATO



el testigo Blanco Sinaloa 92, el impacto fue de 25.6 % y en Hoga 2006-40-12 fue de 20.9%. Considerando la media de los testigos, 20 genotipos fueron sobresalientes entre estos 14 del tipo Kabuli y 6 de tipo Desi, entre estos JG-62, ICC-0503, Annigeri, ICC-13020, Rap-1-11-301069 y WR-315. Las accesiones JG-62 y WR-315 están reportados como testigos diferenciales susceptible y resistente a *Fusarium spp*, respectivamente, y Annigeri posee tolerancia a sequía (Yavad *et al.* 2023). para El garbanzo del tipo Desi produjeron granos de calibre chico, desde 95 granos/30g en ICC 8091 hasta 233 en ICC 2005. Entre los genotipos tipo Kabuli destacaron Sonora, R-12-1509-Nueva-H, Cuga 08-590-H, Hoga 2006-40-12 con 2.644, 2.586, 2.583 y 2.409 t/ha. El rendimiento de exportación solamente se calculó en los genotipos Kabuli y sobresalieron la línea Hoga 2007-2-14, la variedad Sonora, y la línea Cuga 09 3160 con 1.947, 1.991 y 1.931 t/ha, respectivamente. Es importante mencionar que las líneas Hoga 2007-2-14 y Cuga 09 3160 exhibieron el calibre de grano de exportación más alto con 46 y 48 granos/30g, en ese orden.

Cuadro 15. Rendimiento y calidad de grano en líneas y variedades de garbanzo tipos desi y kabuli bajo ataque natural de enfermedades foliares en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)	Calibre de origen (granos/30g)	% exportación	Rendimiento de exportación (t/ha)	Calibre de exportación (granos/30g)
Blanco Sinaloa 92	2.535 ab†	49	0.723	1.833 ab	49
JG-62	2.306 ab	190			
Mission	1.686	72			
ICC-0503	2.604 ab	215			
ICC-8091	1.745	95			
Annigeri	2.081 ab	142			
Jamu-96	2.500 ab	58	0.616	1.540 a	55
ICC-2271	1.446	106			
ICC-13020	2.195 a	221			
Blancoson	2.190 a	54	0.720	1.577 ab	48
ICC-2005	1.350	233			
Rap-1-11-301069	2.269 ab	205			
Cuga-09-3160	2.579 ab	53	0.749	1.931 ab	48
Progreso	2.056 a	86	0.089	0.183	
Mazocahui	2.333 ab	60	0.700	1.632 ab	54
Sonora	2.644 ab	53	0.753	1.991 ab	51
WR-315	2.066 a	199			
Hoga 2008-6-1	2.171 a	56	0.601	1.305 a	50
R-12-1509-Nueva-H	2.586 ab	56	0.688	1.779 ab	51
Cuga 08-590-SEMAY	2.231 ab	57	0.657	1.466 a	51
Cuga 08-590-CECH	2.583 ab	54	0.655	1.692 ab	47
Hoga 2008-5-2	2.186 a	56	0.692	1.513 a	50
Hoga 2006-40-12	2.409 ab	56	0.634	1.527 a	51
Hoga 2007-2-14	2.266 ab	48	0.859	1.947 ab	46
Media general	2.209	103		1.565	
Blanco Sinaloa 92 (T)	1.887	58	0.589	1.116	48
Hoga 2006-40-12 (T)	1.904	62	0.562	1.090	53
Media de los testigos	1.895			1.103	

† Valores con letra a superan la media de los testigos; Valores con letra b superan la media general.

En el cuadro 16 se muestran las variables agronómicas días inicio de floración, madurez fisiológica, altura de planta y % acame. No se observó respuesta en estas variables respecto al tratamiento de fungicidas. En inicio

NT?



de floración, los genotipos más precoces se ubicaron entre los del tipo Kabuli entre estos la variedad Jamu 96 y Hoga 2008-6-1 con 41 d. la línea ICC-2271 tipo kabuli fue la más tardía con 64 días a inicio de floración. Los días a madurez registraron un rango de 98 días en Sonora hasta 122 en Mission. La altura de planta fluctuó de 30 cm en los genotipos ICC-2271, ICC-13020, ICC-2005, Rap-1-11-301069 hasta 50 cm en Mazocahui y Hoga 2008-5-2. En acame destacaron por su porte erecto JG-62, ICC-13020, Rap-1-11-301069. Hubo genotipos con alta susceptibilidad al acame entre los que se observó a Annigeri y ICC-2271 con 90 % acame. Entre las líneas de garbanzo Kabuli destacaron por sus bajos niveles de acame Hoga 2008-5-2 y Hoga 2007-2-14.

Cuadro 16. Variables agronómicas en líneas y variedades de garbanzo tipos Desi y Kabuli en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

Tratamiento	Días a:		Altura (cm)	% acame
	Inicio de floración	Madurez		
Blanco Sinaloa 92	42	102	48	20
JG-62	62	109	30	2
Mission	59	122	35	80
ICC-0503	60	104	35	60
ICC-8091	60	114	33	80
Annigeri	60	108	33	90
Jamu-96	41	105	43	20
ICC-2271	64	115	30	90
ICC-13020	57	108	30	1
Blancoson	43	105	48	60
ICC-2005	58	115	30	60
Rap-1-11-301069	60	108	30	1
Cuga-07-3160	43	107	45	50
Progreso	44	108	45	50
Mazocahui	42	108	50	40
Sonora	36	98	48	20
WR-315	59	105	35	20
Hoga 2008-6-1	41	108	48	40
R-12-1509-Nueva-H	42	107	45	20
Cuga 08-590-5	42	108	43	30
Cuga 08-590-H	44	108	40	70
Hoga 2008-5-2	43	108	50	10
Hoga 2006-40-12	43	105	48	50
Hoga 2007-2-14	42	106	45	10
Media General	49	108	40	41
Blanco Sinaloa 92 (T)	45	107	45	70
Hoga 2006-40-12 (T)	49	108	49	75

R

En el cuadro 17 se muestran las lecturas de reacción al ataque de mildiu a los 59 dds y 84 dds en las etapas de floración en inicio de vainas y llenado del grano, respectivamente. A los 59 dds, las condiciones de humedad inducida por el riego y con temperaturas medias de 15.2 a 20.9 °C y rangos de 8.8 a 26.6 °C, promovieron la infección del hongo *Peronospora ciceri* (Fig. 4 y 5). Sin embargo, los síntomas solamente fueron visibles en los genotipos de grano tipo kabuli Jamu-96, Cuga-07-3160, Mazocahui, Hoga 2008-6-1 y Hoga 2007-2-14. En Cambio, JG-62, Mission, ICC-0503, ICC-8091, Annigeri, ICC-2271, ICC-13020, ICC-2005, Rap-1-11-301069, WR-315 del tipo Desi, no registraron síntomas en esta etapa. Se realizó una segunda lectura de mildiu en la etapa de

Arto



llenado del grano (84 dds), a los 16 días después del segundo riego de auxilio (Fig. 6 y 7). Es importante destacar que las condiciones de temperatura durante los 5 días previos registraron una media de 17.6 a 20.9 °C y mínimas de 10.3 °C y máximas de 27.4 °C. Estas condiciones climáticas favorecieron un incremento de la enfermedad en ICC-0503, Rap-1-11-301069 del tipo Desi y en Cuga-07-3160, Progreso, R-12-1509-Nueva-H, Cuga 08-590-SEMAY y Cuga 08-590-CECH, entre los síntomas típicos de la enfermedad destaca la defoliación de plantas (Fig. 7). La sintomatología de moho gris *Botrytis cinerea* en las hojas, flores y vainas se hizo visible después del segundo riego, cuando las plantas alcanzaron su mayor densidad de follaje y cierre del dosel (Fig. 8, 9 y 10)). Todos los genotipos del tipo Desi, excepto ICC 8091 mostraron resistencia a moho gris. En las variedades y líneas del tipo Kabuli se observó tolerancia en Blanco Sinaloa 92, Jamu-96, Sonora, R-12-1509-Nueva-H, Cuga 08-590-SEMAY y Cuga 08-590-CECH. En cambio, Hoga 2008-6-1, Hoga 2008-5-2, Hoga 2006-40-12 y Hoga 2007-2-14 mostraron cierto grado de susceptibilidad a moho gris, lo cual probablemente estuvo asociado a un porte más alto y ciclo vegetativo largo.

Cuadro 17. Respuesta de líneas y variedades de garbanzo tipos Desi y Kabuli al ataque natural de enfermedades foliares en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

Tratamiento	Mildiu*		Moho gris *
	59 dds	84 dds	84 dds
Blanco Sinaloa 92	1	3	2
JG-62	0	0	0
Mission	0	2	0
ICC-0503	0	4	0
ICC-8091	0	2	4
Annigeri	0	2	0
Jamu-96	3	3	2
ICC-2271	0	2	0
ICC-13020	0	0	0
Blancoson	0	2	0
ICC-2005	0	0	0
Rap-1-11-301069	0	6	0
Cuga-07-3160	3	6	0
Progreso	2	6	0
Mazocahui	3	3	0
Sonora	3	3	3
WR-315	0	1	0
Hoga 2008-6-1	3	3	4
R-12-1509-Nueva-H	1	5	3
Cuga 08-590-SEMAY	2	5	3
Cuga 08-590-CECH	1	6	3
Hoga 2008-5-2	0	2	4
Hoga 2006-40-12	2	2	4
Hoga 2007-2-14	3	3	4

* Escala 0 a 9 donde 0 = Sin daño; 9 = más de 90 % de daño (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987)

Auto



Fig.4. Inicio de mildiu a los 59 dds.



Fig.5. Daño a folíolos en etapa de floración.

Handwritten signature



Fig.6. Ataque en materiales susceptibles.



Fig.7. Defoliación de plantas a los 89 dds.

Handwritten signature



Fig.8. Daño de moho gris al follaje.



Fig.9. Moho gris no ocasiona caída de folíolos.

R



Fig.10. Ataque de moho gris en vainas a los 89 dds.

Auto

5. Recorrido de campo y demostración de nuevas variedades de garbanzo en el sur de Sonora

El día 7 de marzo de 2024 se realizó el Día del Agricultor en el Sitio Experimental Valle del Mayo (Fig. 11 a 14) en donde se dio a conocer información de garbanzo a través de stand técnicos y estaciones demostrativas y en el Campo Experimental Norman E. Borlaug los días 20 y 21 de marzo (Fig. 15 y 16) con stand técnicos. En el SEMAY se registraron 616 asistentes. En el CENEB se registró una asistencia de 2093 personas entre técnicos, estudiantes, productores, comercializadores y visitantes extranjeros.



Fig. 11. Estación demostrativa en el SEMAY.

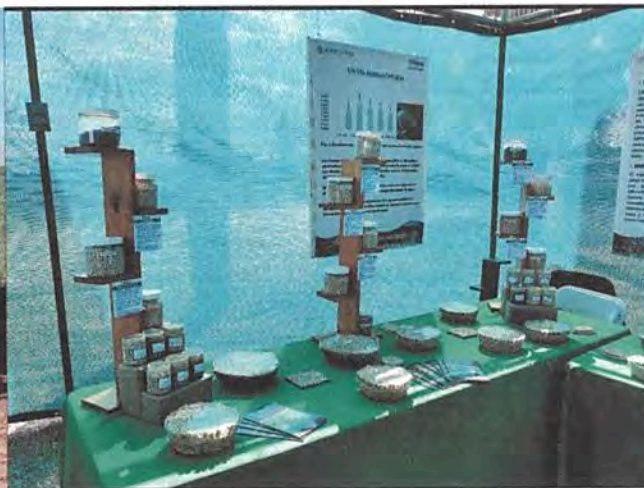


Fig. 12. Estand de técnico en el SEMAY.



Fig. 13. Inauguración del evento en el SEMAY.



Fig. 14. Área de Estand técnicos del SEMAY.

Auto



En PV debe evitarse la siembra de variedades de tipo azufrado debido al alto riesgo de ataque de mosquita blanca y el daño por altas temperaturas (superiores a 30 °C) en la etapa de reproductiva y a la baja calidad del grano. Utilizar las variedades de frijol pinto con un ciclo menor a 90 días (Padilla *et al.*, 2021). El número de vainas por planta, granos por vaina y el peso del grano son componentes que son altamente afectados por la variación en las temperaturas y humedad edáfica. Estudios recientes (Félix *et al.*, 2021) indican que las altas temperaturas y el estrés hídrico incrementaron de 10.4 a 27 % la presencia de vainas vanas en frijol pinto y que las temperaturas superiores a 35 °C por un periodo de 8 horas ocasionaron caída de vainas de menos de 2 cm de longitud principalmente del tercio medio y superior del dosel.

De acuerdo con Cabrera y Padilla (2022) en el distrito de riego 038 del Río Mayo es común la escasez de agua de riego. Datos históricos de almacenamiento de la presa Adolfo Ruiz Cortínez indican que al inicio del ciclo agrícola solo hay 35% de certeza de disponer del volumen de agua requerido (874 Mm³) para irrigar la superficie total (92 mil hectáreas). Por lo anterior, una alternativa a las variedades eficientes en el uso del agua, es el desarrollo de variedades de ciclo corto que permitan ahorrar un riego de auxilio. En el sur de Sonora, los productores utilizan varios métodos de riego desde melgas, surcos, goteo, aspersión mediante pivote central o avance frontal (SAGARHPA, 2011). Para el cultivo de frijol, el método de riego más utilizado es mediante surcos, seguido del goteo. (INIFAP, 2022). Con base en la anterior problemática se condujo el presente estudio con la finalidad de evaluar la respuesta del rendimiento y componentes de dos variedades de frijol pinto en dos métodos de riego.

El sur de Sonora con padrón de 274 productores contribuye en mas de 60% a la producción estatal de frijol en una superficie promedio de 6,500 hectáreas anuales y 11,300 toneladas de grano, principalmente del tipo azufrado. Las acciones de investigación se realizarán en los municipios de Navojoa, Cajeme, Benito Juárez y Etchojoa, Sonora. En el proyecto se contempla el estudio de líneas elite de frijol azufrado, nuevas variedades de frijol pinto y negro opaco. Evaluación de prácticas agronómicas con enfoque sustentable para el control de plagas y enfermedades. La adaptación y respuesta de las variedades se hará bajo los sistemas de riego por gravedad y presurizado en dos ambientes: primavera-verano y otoño-invierno. Por lo tanto, en el proyecto se propone la generación y adaptación de tecnología de producción de frijol, considerando nuevos retos en cuanto al manejo de enfermedades y plagas.

[Firma]



9. Objetivos

Objetivo Planteado	Comentarios
Validar y adaptar nuevas variedades de frijol azufrado, pinto nacional, pinto americano y negro opaco.	Se establecieron en suelo de aluvión en dos localidades del Valle del Mayo, bajo riego de gravedad, las variedades de frijol azufrado: Higuera, Janasa, Azufrasin, Azufrado Regional 87, Azufrado Peruano 87, Reyna. Se establecieron en suelo de aluvión en el Valle del Mayo bajo riego de gravedad, las variedades de frijol pinto: Max, Bill-Z, San Rafael, Salinas y Saltillo en dos fechas de siembra (27 de septiembre y 7 de octubre de 2023). Las parcelas fueron de 4 surcos de 50 m de largo. El 6 de octubre se establecieron las variedades se establecieron las variedades Jamapa, Negro Sinaloa y Black Velvet en parcelas de cuatro surcos a 0.80 m de separación y 50 m de largo.
Identificar líneas elite de frijol azufrado con características de grano con envejecimiento lento (resistencia a la oxidación del grano) como candidatas a liberación como nuevas variedades para siembras de otoño-invierno.	El día 7 de octubre de 2023 se establecieron en dos localidades del Valle del Mayo, en suelo de aluvión en riego de gravedad, las líneas elite ERF 10, ERF 11 y ERF 12. Las parcelas fueron de 4 surcos de 50 m de largo.
Identificar líneas elite de frijol pinto con resistencia a altas temperaturas, resistencia a sequía y resistencia a la oxidación del grano.	El día 23 de febrero de 2024 se estableció un ensayo con 25 genotipos de diferente reacción al fotoperiodo, en suelo de aluvión. Las parcelas fueron de 4 surcos de 4 m de largo. Los testigos fueron Pinto Max y Pinto Bill-Z de reacción neutral al fotoperiodo y Pinto Salinas y Pinto Saltillo sensibles.
Validar estrategias de fertilización para incrementar y mejorar la calidad de la producción en siembras de primavera-verano.	El día 22 de febrero de 2024 se establecieron en el Valle del Mayo, parcelas de validación con las variedades Pinto Saltillo, Salinas, Bill-Z y Max, en suelo de aluvión con riego de gravedad. Las parcelas fueron de 4 surcos de 200 m de largo.

Auto



	Del 9 al 15 de marzo de 2024 se establecieron en el Valle del Yaquí, parcelas de validación con las variedades Bill-Z, Negro Zorro y Negro Zenith.
Identificar áreas de menor riesgo de daño por altas temperaturas al cultivo de frijol pinto en siembras de marzo.	El día 12 de marzo de 2024 se establecieron las variedades Pinto Max, Salinas y Saltillo en suelo de aluvión bajo riego por goteo. Las parcelas fueron de 4 surcos de 50 m de largo. Durante el llenado del grano se instaló un sensor de temperaturas y de humedad al nivel del dosel de la planta.
Difusión de nuevas aportaciones tecnológicas de frijol a través de recorridos de campo, conferencias y congresos nacionales e internacionales.	El día 7 de diciembre de 2023 se realizó un recorrido de campo y demostración sobre tecnología de producción de frijol para siembras de otoño-invierno en un lote del productor Javier Quiroz Castro en Navolato, Municipio de Etchojoa, Sonora. Los días 7 de marzo de 2024 se celebró el Día del Agricultor en el Sitio Experimental Valle del Mayo donde se participó con stand técnico y una parcela demostrativa de frijol. Los días 20 y 21 de marzo de 2024 celebró el Día del Agricultor en el Campo Experimental Norman E. Borlaug donde se participó con un stand técnico, y exposición de semilla de las variedades y líneas elite de frijol. El día 9 de mayo de 2024 se realizó un recorrido y demostración de frijol en siembras de primavera-verano en un lote del productor Carlos Alberto Valenzuela Márquez en el Chucárit, Municipio de Etchojoa, Sonora.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



10. Avances de Productos-Entregables (alimentar con fotografías)

Producto /Entregable	Comentarios
Tecnología para el manejo del frijol pinto en fechas tardías bajo riego por goteo en primavera-verano	50%
Recorrido de campo y demostración de variedades de frijol para el ciclo otoño-invierno	100%
Recorrido de campo y demostración de variedades de frijol para el ciclo primavera-verano	100%
Informe de avances	100% enviado el 29 de mayo de 2024
Informe Final (Técnico y financiero)	40%

11. Descripción de las actividades o avances del proyecto (alimentar con fotografías)

Ensayo de rendimiento y adaptación de líneas y variedades de frijol azufrado en otoño-invierno.

Durante el ciclo otoño-invierno 2023-24 en el Valle del Mayo se sembraron 19 líneas de frijol azufrado resistentes a la oxidación y 6 variedades testigo: Adufrado Peruano 87, Adufrasín, Janasa, Adufrado Higuera, Reyna y Aluyori. Los tratamientos se establecieron el día 6 de octubre de 2023 en suelo tipo migajón limoso en Aquisahual, Sonora (27° 3' 34" N y 109° 34' 35" O, 35 msnm). Se utilizó un diseño experimental de látice simple con tres repeticiones. La parcela fue de cuatro surcos de 6 m y 0.80 m. Al cultivo se le aplicaron las recomendaciones del INIFAP para la región. Se registraron los datos de temperatura (máximas y mínimas), precipitación acumulada y humedad relativa de la estación meteorológica automatizada del Chucárit, Etchojoa, Sonora. En el desarrollo del ensayo se colectaron datos días a emergencia, días a floración, madurez fisiológica y reacción a enfermedades (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). Durante la etapa final de llenado del grano (94 dds después de la siembra ocurrió una helada con temperaturas por debajo del punto de congelación -0.3 °C que afectaron severamente el follaje y las vainas de la mayoría de los genotipos. Para determinar el impacto de este evento meteorológico en el rendimiento del grano se utilizaron dos lotes: A) Testigo Adufrado Higuera recién regado (humedad del suelo a capacidad de campo) (Fig. 10) y B) Testigo Adufrado con riego de auxilio en proceso, inundado (Fig. 11). Para la estimación del rendimiento de grano se colectaron las plantas de los dos surcos centrales en un tramo 5 m lineales en tres repeticiones. una vez realizada la cosecha se tomaron lecturas de calidad de grano. Los datos de rendimiento y peso de 100 semillas se sometieron a análisis de varianza (Olivares, 2015).

En el Cuadro 13 se muestran los resultados de rendimiento, peso de 100 semillas, calidad del grano y los valores de daño de heladas en el follaje de las plantas. No obstante, bajo estas circunstancias de daño por bajas temperaturas, los tratamientos 4, 22 y 5 sobresalieron significativamente con 2.147, 2.105 y 2.092 t/ha, respectivamente y superaron al testigo Adufrado Higuera en 33.9, 32.6, y 32.2%, en ese orden. A pesar del impacto de las bajas temperaturas, los tratamientos 4 y 5 produjeron granos de color azufrado de muy buena calidad. El mayor tamaño de grano se obtuvo con blanco Aluyori (52.6). Sin embargo, entre los genotipos de



grano amarillo, destacaron por su tamaño de grano los tratamientos 1, 4, 17 y el testigo Azufrado Higuera (Tratamiento 20) con 42.0, 42.0, 41.3, y 39.7g/100 semillas.

Cuadro 13. Rendimiento, componentes y daño de helada en líneas y variedades de frijol claro con tolerancia al oscurecimiento de la testa. Valle del Mayo, ciclo otoño-invierno 2023-24

No de tratamiento	Línea o variedad		Rendimiento (T/Ha)	Peso de 100 semillas (g)	Calidad del grano *	Daño de helada **
1	AZPA5xMOTCALM 6 (T 20 ERR1)		1.7015 eff	42.0 b	2	7
2	REG 87xAZPA5xCAN 72 22-1-MMMMM (T 30 ERR1)		2.001 abc	40.0 bcde	3	7
3	REG 87xVA 566 95-96 6-2-CM MMMMMMMM (T 13 ERR1)		2.008 abc	38.3 bcdefg	4	7
4	II5FRMA-MMMxC. LARGO 3-2-MM (T 21 ERR1)		2.147 a	42.0 b	2	7
5	PIM 78x92144 68-6-2-3-1-M (T 5 ERR1)		2.092 ab	36.7 defgh	2	7
6	AZPA5xCAN 72xG22242xXAN 145 3-1-1-MM (T 4 ERR1)		1.407 g	38.0 bcdefg	2	7
7	PIM 78xMO 91-92 2029 2-M (T 18 ERR1)		1.860 cde	35.0 ghi	1	8
8	AZPA 31		1.768 def	35.7 fgh	2	8
9	B-23 1-M		1.966 abcd	38.0 bcdefg	2	6
10	AZPA5x92493-23 13-CM 2-1-M	ERF10 P-37 -65	1.753 def	34.6 ghi	2	6
11	AZPA5xCAN 101 7-1-MMMMM	ERF11 P-38 59	1.889 bcde	37.6 cdefg	3	8
12	Mo13-14 ELAZcel (3)	ERF12 P-40 53	1.580 fg	31.3 i	3	7
13	AZ NOROESTExMO 91-92 2029 3-2-2-MM		1.968 abcd	35.3 ghi	2	6
14	AZPA 5xMO-94-95 3413 3-2-M		1.859 cde	36.0 efgh	3	7
15	11-3-1-M		1.958 abcd	37.7 cdefg	2	7
16	AZUFRADO 6 (ZA. 6 AZ REG 87xMO 97-98 3112 15-1-3-1-1-1-M		1.683 ef	37.3 cdefg	2	7
17	PER 87xAZPA5xII5xG22242xXAN 145 M-CM MMM		1.957 abcd	41.3 bc	2	7
18	AZPA 227		1.459 g	35.7 fgh	1	7
19	Mo 94-95-784		1.969 abcd	40.6 bcd	3	8
20	AZ. HIGUERA		1.419 g	39.7 bcdef	3	7
21	JANASA		1.429 g	32.7 hi	4	7
22	REYNA		2.105 ab	32.7 hi	3	9
23	PERUANO		1.844 cde	35.7 fgh	2	9
24	AZUFRASIN		1.815 cde	35.7 fgh	4	8
25	ALUYORI		1.427 g	52.6 a	3	7

† Medias con igual letra no son estadísticamente diferentes ($p < 0.01$).

** Escala 1 a 9 donde 1= el mejor; 9 = el peor; ** Escala 0 a 9 donde 0= sin daño; 9 = más de 90% de follaje dañado

ATO



Fig. 10. Daño de helada al follaje del frijol a los 94 d.



Fig. 11. Daño de helada en vainas y grano a los 94 d.

En la evaluación del efecto de la helada se observó un 100% de área foliar dañada en el lote con humedad a capacidad de campo (Fig. 12), mientras que, en el lote totalmente inundado con el riego, el frío solamente afectó en 20 a 30% del área foliar (Fig. 13). De acuerdo con los resultados, en el lote con solo humedad de campo el rendimiento y el peso de 100 semillas fue 1.522 t/ha y 31.5 g/100 semillas, respectivamente. En el lote inundado se obtuvo 2.222 t/ha y 36 g/100 semillas, respectivamente. Lo anterior se traduce en una reducción de 0.698 t/ha (31.4%) en el rendimiento y de 4.5 en la variable peso de 100 semillas (12.5%).



Fig. 12. Lote A. Higuera humedad capacidad de campo.



Fig. 13. Lote B. Higuera con el riego en proceso durante la helada.

En el Cuadro 14 se concentran los datos fenológicos donde la emergencia, en todos los genotipos, ocurrió a los 9 días después de la siembra (dds). La etapa de inicio de floración ocurrió a los 34 dds en el tratamiento 8, el más precoz y a

Anto



los 41 en el tratamiento 22. En días a madurez fisiológica destacaron los tratamientos 13, 15 y 15 con 105 dds. El resto de los genotipos mostraron una maduración lenta por el efecto de las bajas temperaturas y alcanzaron los 108 a 111 días.

Cuadro 14. Variables agronómicas de líneas y variedades de frijol claro con tolerancia al oscurecimiento de la testa. Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

No de tratamiento	Línea o variedad	Días a :		
		Emergencia	Inicio de floración	Madurez
1	AZPA5xMOTCALM 6 (T 20 ERR1)	9	35	111
2	REG 87xAZPA5xCAN 72 22-1-MMMM (T 30 ERR1)	9	36	109
3	REG 87xVA 566 95-96 6-2-CM MMMMMMMM (T 13 ERR1)	9	36	108
4	II5FRMA-MMMxC. LARGO 3-2-MM (T 21 ERR1)	9	35	111
5	PIM 78x92144 68-6-2-3-1-M (T 5 ERR1)	9	38	111
6	AZPA5xCAN 72xG22242xXAN 145 3-1-1-MM (T 4 ERR1)	9	35	111
7	PIM 78xMO 91-92 2029 2-M (T 18 ERR1)	9	35	111
8	AZPA 31	9	34	111
9	B-23 1-M	9	37	111
10	AZPA5x92493-23 13-CM 2-1-M	9	38	111
11	AZPA5xCAN 101 7-1-MMMM	9	35	111
12	Mo13-14 ELAZcel (3)	9	36	108
13	AZ NOROESTExMO 91-92 2029 3-2-2-MM	9	36	105
14	AZPA 5xMO-94-95 3413 3-2-M	9	36	111
15	11-3-1-M	9	36	105
16	AZUFRADO 6 (ZA. 6 AZ REG 87xMO 97-98 3112 15-1-3-1-1-1-M	9	37	105
17	PER 87xAZPA5xII5xG22242xXAN 145 M-CM MMM	9	36	111
18	AZPA 227	9	37	111
19	Mo 94-95-784	9	35	111
20	AZ. HIGUERA	9	35	111
21	JANASA	9	37	111
22	REYNA	9	41	111
23	PERUANO	9	38	111
24	AZUFRASIN	9	37	111
25	ALUYORI	9	38	111

Ensayo de rendimiento con líneas elite de frijol pinto con resistencia a sequía y a altas temperaturas en el sur de Sonora

El trabajo se condujo durante el ciclo primavera-verano 2024 en el Valle del Mayo, Sonora en suelo de aluvión y bajo condiciones de riego. La siembra se realizó el 22 de febrero de 2024 en el Quinto, municipio de Etchojoa, Sonora (27° 04' 81" N y 109° 34' 51"). El diseño experimental fue bloques completos al azar. La parcela fue de cuatro surcos de 6 m de largo y 0.80 m de separación, bajo un diseño experimental bloques completos al azar. La fertilización en presiembra fue 200 kg/ha de urea y 100 kg/ha de 11-52-00. Se utilizó el siguiente calendario de riegos: 0-25-40-55-75. Durante la etapa de floración se aplicó 0.750 kg/ha del fertilizante foliar Florastart. Las poblaciones de trips *Frankliniella occidentalis*, en la etapa reproductiva, a los 67 días después de la siembra (dds) ameritaron la aplicación de 0.7 l/ha de Zypermetrina (Mustang Max).

Auto



Además, como medida preventiva al ataque de bacteriosis *Xanthomonas spp* se realizó una aplicación de Agrimicín 100 en dosis de 0.5 kg/ha a los 67 dds. En el desarrollo del ensayo se midieron las siguientes variables: días a emergencia, días a floración, madurez fisiológica altura de planta y reacción a enfermedades (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). Se registraron los datos de temperatura (máximas y mínimas), precipitación acumulada y humedad relativa y se calcularon las unidades de calor mediante el Método Residual para definir etapas fenológicas en el cultivo de frijol con el apoyo de la estación meteorológica automatizada del Chucárit, Etchojoa, Sonora (Remas, 2024). Los datos de rendimiento de grano (RG) y peso de 100 semillas (PS) se analizaron según un modelo de bloques al azar mediante el programa de cómputo de Olivares (2015).

En el Cuadro 15 se muestran los datos de rendimiento y peso de 100 semillas en los 25 materiales evaluados y puede apreciarse que en rendimiento destacaron la línea PS/DALIA-M-43-M (Tratamiento 14) y PS/DALIA-M-2-3-6-M (Tratamiento 7) con 2.128 t/ha y 2.040 t/ha superaron en 9.1 y 5.2% al testigo Pinto Saltillo (1.935 t/ha), respectivamente. Para la variable peso de 100 semillas, destacaron los tratamientos 13 (038/AZNA)/PS-30-2-1, Tratamiento 11 RAR/CAR-M-54-M-M, Tratamiento 17 PS/DALIA-M-2-1-M y Tratamiento 24 LIZ/82-2-M-M con 31.8, 31.3, 30.8 y 30.8 g/100 semillas. El tamaño de semilla más chico se produjo en el tratamiento 15 PS/FME-M-5-2-M (26.8 g/100 semillas). Para calidad de grano se observó que las líneas PS/DALIA-M-2-3-2-M (Tratamiento 3), PS/DALIA-M-2-3-6-M (Tratamiento 7) y 038-AZNA)/PS-23-2-1 (Tratamiento 9) produjeron grano con calidad preferencial como el testigo Pinto Saltillo. En altura de planta destacó la línea PS/DALIA-M-2-3-6-M con 45.8 cm y fue la segunda más rendidora. En reacción a virosis destacaron PS/DALIA-M-2-3-3-M, PS/DALIA-M-2-3-4-M con valores de 2,2 mad que indica baja incidencia y severidad de la enfermedad. Por otro lado las más susceptibles fueron PS/DALIA-M-2-3-5-M, (038/AZNA)/PS-30-2-1 y PS/DALIA-M-43-M que registraron 5,5 MaD.

Los datos de clima registrados indican que el periodo de emergencia del ensayo ocurrió bajo condiciones templadas con temperaturas máximas promedio de 22.71 a 30.98 °C y las mínimas de 7.7 a 14.67 °C. La madurez fisiológica transcurrió en un ambiente de temperaturas cálidas de 33.97 a 39.63 °C y las mínimas de 13.71 a 18.91. De acuerdo con Wallace et al. (1991) los genotipos sensibles al fotoperiodo en interacción con altas temperaturas reaccionan con un incremento en los días a formación de botones florales. Estos mismos autores encontraron que el efecto en la reacción al fotoperiodo en genotipos sensibles es menor cuando se tienen temperaturas por debajo de las óptimas y los días a formación de botones florales (DBF) se acortan. Caso contrario en dichos genotipos, cuando las temperaturas están por encima de las óptimas, los DBF se retrasan. En un estudio realizado por Padilla et al. (2013) en el Valle del Yaqui en la localidad Agua Blanca, Sonora, durante el ciclo primavera verano 2012 se sembraron las variedades neutrales: Pinto Bill-Z (Fig. 14), Pinto White Mountain y las susceptibles: Pinto Durango, Pinto Centauro, Pinto Saltillo (Fig. 15), PTB 08007 y PTB 08008. La siembra fue en riego por goteo y la fecha el 23 de febrero de 2012. Según los resultados, la variedad de mayor rendimiento fue Pinto Saltillo con 3.8 t/ha con un peso de 35 g/100 semillas y 99 días a madurez. Le siguieron P. Bill-Z, PTB 08008, P. Centauro y PTB 08007 con 3.2, 3.2, 3.1 y 2.8 t/ha, sin diferencia significativa. Entre los factores favorables para estos resultados destacan la humedad a través del riego por goteo y temperaturas por debajo de 36 °C por un periodo de 90 días. Por otro lado, Félix et al. (2023) reportaron que el periodo de tiempo (h) que transcurre con temperaturas arriba de 33 °C durante las etapas reproductivas del frijol está relacionado a una alta frecuencia de vainas vanas, grano pequeño y de mala calidad.



Cuadro 15. Rendimiento, componentes y reacción a virosis en líneas y variedades de frijol pinto con resistencia a sequía y a altas temperaturas en el sur de Sonora. Ciclo primavera-verano 2024.

No de tratamiento	Línea o variedad	Rendimiento (t/ha)	Peso de 100 semillas (g)	Calidad de grano†	Altura de planta (cm)	Reacción a Virus*
1	PS-FME-M-1-2-M-M	1.466 ghi	29.3 cdef	2.5	40.3	3,4 MaD
2	PS/DALIA-M-2-3-1-M	1.819 abcdfg	30.3 abcde	2.6	37.5	3, 4 MaD
3	PS/DALIA-M-2-3-2-M	1.661 cdefgh	30.5abcd	2.0	37.0	3,4 MaD
4	PS/DALIA-M-2-3-3-M	1.951 abcd	29.5 bcdef	2.8	37.5	2,2 mad
5	PS/DALIA-M-2-3-4-M	1.958 abc	28.8 defg	2.3	43.8	2,2 mad
6	PS/DALIA-M-2-3-5-M	1.664 cdefgh	29.5 bcdef	2.5	37.8	5,5 MaD
7	PS/DALIA-M-2-3-6-M	2.040 ab	28.8 defg	2.0	45.8	4,4 MaD
8	RAR/CAR-M-55-M-M	1.460 ghi	29.5 bcdef	3.4	39.5	4,4 MaD
9	(038-AZNA)/PS-23-2-1	1.581 fgh	28.8 defg	2.0	44.3	2,2 mad
10	(038-AZNA)/PS-25-2-1	1.578 fgh	30.0 abcdef	2.1	38.8	3,4 MaD
11	RAR/CAR-M-54-M-M	1.528 fgh	31.3 ab	2.3	43.8	4,4 MaD
12	(038/AZNA)/PS-29-2-1	1.543 fgh	28.3 fgh	2.4	36.3	3,3 mad
13	(038/AZNA)/PS-30-2-1	1.351 hi	31.8 a	2.5	38.0	5,5 MaD
14	PS/DALIA-M-43-M	2.128 a	29.5 bcdef	2.3	36.0	5,5 MaD
15	PS/FME-M-5-2-M	1.791 abcdefg	26.8 h	2.1	39.5	3,3 mad
16	SR/JANASA-M-86-M	1.505 fgh	27.0 gh	2.6	35.8	4,4 MaD
17	PS/DALIA-M-2-1-M	1.614 defgh	30.8 abc	2.4	40.0	3,4 MaD
18	PS/FME-M-30-4-1-M	1.757 bcdefg	29.8 bcdef	2.3	42.5	3,3 mad
19	PS/FME-M-5-2-M	1.139 i	28.5 efgh	2.4	38.5	5,5 MaD
20	RAR/SAR-M-57-M-M	1.451 ghi	27.0 gh	2.1	42.3	3,3 MaD
21	RAR/SAR-M-56-M-M	1.568 fgh	29.0 cdef	2.5	42.0	3,3 mad
22	PS/DALIA-M-2-2-M-M	1.604 efgh	28.3 fgh	2.5	40.0	3,4 MaD
23	FME/PS-M-12-14-M-M	1.465 ghi	30.5 abcd	2.1	40.8	3,4 MaD
24	LIZ/82-2-M-M	1.658 cdefgh	30.8 abc	2.3	39.3	3,3 mad
25	PINTO SALTILLO	1.935 abcde	29.8 bcdef	2.0	42.5	3,3 MaD
DMS (0.05)		0.342	1.874			
CV (%)		14.7	4.6			

* Escala de incidencia de 0 a 9, donde 0 = plantas sin síntomas; 9=mas de 90% de la población de plantas con daño.

Escala de Severidad 0 a 9, donde 0 = sin síntomas y 9 = mas de 90 % del tejido foliar dañado. M= Mosaico severo;

m= mosaico leve, A= Achaparramiento severo, a= Achaparramiento leve. D=Distorsión severa; d= Distorsión leve.

†Escala 1 a 5 donde 1= Mejor; 5 =peor.

En el cuadro 16 se describen las variables fenológicas y se observa que la emergencia ocurrió a los 9 d en todos los genotipos. Los días a inicio de floración mostraron un rango de 41 a 46 d, PS/DALIA-M-2-3-4-M, RAR/CAR-M-55-M-M y SR/JANASA-M-86-M los más precoces y PS/DALIA-M-2-1-M, PS/DALIA-M-2-2-M-M, los más tardías. Para la etapa inicio de vainas transcurrieron 43 a 47 d y los días a madurez fisiológica mostraron

410



un rango de 90 a 101 d. Entre los genotipos más precoces de ubicaron cinco líneas y el testigo comercial: PS/DALIA-M-2-3-3-M, (038/AZNA) PS-29-2-1, PS/FME-M-5-2-M, PS/FME-M-30-4-1-M, LIZ/82-2-M-M y Pinto Saltillo. Los genotipos con un periodo con más 101 días a madurez como SR/JANASA-M-86-M y PS/DALIA-M-2-1-M, no son idóneos para las condiciones del sur de Sonora por el alto de riesgo de daño por altas temperaturas y por la interacción temperatura x fotoperiodo.

Cuadro 16. Variables fenológicas en 25 materiales de frijol pinto con resistencia al envejecimiento y a altas temperaturas bajo condiciones del Valle de Mayo, Sonora. Ciclo primavera-verano 2024.

Tratamiento	Genotipo	Días a emergencia	Días e inicio de floración	Días a inicio de vainas	Días a madurez
1	PS-FME-M-1-2-M-M	9	44	45	93
2	PS/DALIA-M-2-3-1-M	9	42	45	93
3	PS/DALIA-M-2-3-2-M	9	42	44	93
4	PS/DALIA-M-2-3-3-M	9	44	46	90
5	PS/DALIA-M-2-3-4-M	9	41	43	96
6	PS/DALIA-M-2-3-5-M	9	43	44	93
7	PS/DALIA-M-2-3-6-M	9	43	45	93
8	RAR/CAR-M-55-M-M	9	41	43	91
9	(038-AZNA)/PS-23-2-1	9	44	46	93
10	(038-AZNA)/PS-25-2-1	9	42	44	93
11	RAR/CAR-M-54-M-M	9	45	47	96
12	(038/AZNA)/PS-29-2-1	9	43	45	90
13	(038/AZNA)/PS-30-2-1	9	41	44	93
14	PS/DALIA-M-43-M	9	42	43	93
15	PS/FME-M-5-2-M	9	45	47	90
16	SR/JANASA-M-86-M	9	41	43	101
17	PS/DALIA-M-2-1-M	9	46	46	101
18	PS/FME-M-30-4-1-M	9	42	44	90
19	PS/FME-M-5-2-M	9	42	44	96
20	RAR/SAR-M-57-M-M	9	45	45	93
21	RAR/SAR-M-56-M-M	9	43	45	93
22	PS/DALIA-M-2-2-M-M	9	46	48	96
23	FME/PS-M-12-14-M-M	9	44	46	96
24	LIZ/82-2-M-M	9	42	45	90
25	PINTO SALTILLO	9	42	44	90

* Escala de incidencia de 0 a 9, donde 0 = plantas sin síntomas; 9=mas de 90% de plantas con daño.

Escala de Severidad 0 a 9, donde 0 = sin síntomas y 9 = mas de 90 % del tejido foliar dañado.

M= Mosaico severo; m= M. leve, A= Achaparramiento severo, a= A. leve. D=Distorsión severa; d= D. leve.

Auto



Fig. 14. Bill-Z Neutral al fotoperiodo.



Fig. 15. Saltillo sensible al fotoperiodo.

[Handwritten signature]

Ensayo de rendimiento y adaptación variedades de frijol pinto en dos localidades del Valle del Mayo durante ciclo otoño-invierno 2023-24

El trabajo se condujo en el Valle del Mayo, Sonora, en un tipo de suelo franco-arenoso, en las localidades de El Rodeo en el municipio de Navojoa ($27^{\circ} 3' 36''$ N y $109^{\circ} 3' 30.2''$ O) y en Navolato, municipio de Etchojoa ($27^{\circ} 2' 3''$ N y $109^{\circ} 33' 33''$ O), Sonora durante el ciclo otoño-invierno 2023-2024. Se evaluaron cinco variedades de frijol pinto (San Rafael, Saltillo, Max, Salinas y Bill-Z). El testigo fue la variedad Bill-Z. El tamaño de la parcela experimental fueron 4 surcos de 50 m a 0.8 m de separación. Se usó un arreglo experimental en franjas con cuatro repeticiones. La siembra se realizó con sembradora neumática de precisión el día 27 de septiembre de 2024 en El Rodeo y el 7 de octubre del 2024 en Navolato. Se depositaron 22 semillas por metro lineal, a una profundidad de 6 cm. Previo a la siembra se aplicaron 2 L ha^{-1} de Trifluralina para el control de malezas en pre emergencia. El tratamiento a la semilla fue con Cruiser Maxx Beans, una mezcla de insecticida (Tiametoxam) y dos fungicidas (Fludioxonil y Metalaxil-m), se aplicaron 2.5 mL por cada kilogramo de semilla. Se aplicó un riego de pree-siembra y tres de auxilio en las etapas de prefloración 25 días después de la siembra, formación de vainas (45 dds) y llenado del grano (70 dds) para una lámina aproximada de 60 cm. Se fertilizó con 80 kg ha^{-1} de amoníaco en pree-siembra y 200 kg ha^{-1} de fosfonitrato (31-04-00) previo al primer riego de auxilio para una fórmula total de 126-04-00. Se midieron las siguientes variables: rendimiento de grano (RG), número de vainas por planta (V/P), número de granos por vaina (G/V), peso de 100 semillas, días a emergencia (DE), días a inicio de floración (IF), días a madurez fisiológica (MF), días a cosecha (DC), reacción bacteriosis (RBAC) para lo cual se utilizó la escala 0 a 9 donde 0 = sin síntomas, 9 = más de 90 % de daño foliar (Schoonhoven-Pastor-Corrales, 1987). El daño de enfermedades de la raíz, se contaron las plantas muertas y/o enfermas por parcela y se expresaron en porcentaje. Para estimar el rendimiento y componentes recolectaron las plantas de dos surcos en un tramo de 5 m lineales en cuatro repeticiones. Se colectaron 5 plantas con competencia completa, para medir V/P y G/V. Se registraron los datos de temperatura (máximas y mínimas), precipitación acumulada y humedad relativa de la Estación Meteorológica automatizada del Chucárit, Etchojoa, Sonora. Se calcularon las unidades calor mediante el Método Residual (REMAS, 2024.) Los datos de rendimiento y componentes se sometieron al análisis estadístico de acuerdo con el modelo experimental de parcelas divididas y se hizo la separación de medias mediante la prueba de DMS AL 5% (Olivares, 2015).

[Handwritten signature]



No Hubo significancia en el RG entre ambientes, variedades, pero sí en su interacción (Cuadro 17). En general, las variedades rindieron 2.032 y 1.724 t ha⁻¹ en el Rodeo y en Navolato, respectivamente y en promedio de variedades destacaron las variedades P. Saltillo (Fig. 16) y P. Salinas (Fig. 17) con 2.193 y 1.951 t ha⁻¹, en ambos casos no se detectó diferencia significativa. La mejor respuesta para RG fue en el Rodeo donde el mejor tratamiento fue P. Saltillo con 2.543 t ha⁻¹ y superó en 36.7% al testigo P. Bill-Z. De acuerdo con Padilla, Ramírez, Cabrera, Ortiz y Félix (2021) la interacción que resulta entre fechas de siembra y variedad, ocasiona que algunas variedades respondan mejor en fecha de siembra temprana (no antes del 15 de septiembre) como los pintos, los cuales son más tolerantes a altas temperaturas. Estos mismos autores mencionan que la disponibilidad de humedad, temperatura, el fotoperiodo y sus interacciones influyen notoriamente en el crecimiento y desarrollo del frijol, así como en la duración de las etapas fenológicas. Por otro lado, Jiménez et al. (2018) reportaron rendimiento entre 2.3 a 3.2 t ha⁻¹ de la variedad P. Salinas en condiciones de temporal y riego, respectivamente. Es importante mencionar que las condiciones temperatura y humedad relativa registradas durante el ciclo en el Rodeo, favorecieron el ataque del hongo *Macrophomina phaseolicola* que redujo en 30% la densidad de población en P. Max y del tizón bacteriano *Xanthomas axonopodi pv phaseoli* el cual afectó en 40% el follaje en P. Bill-Z con la consecuente reducción en rendimiento.

El análisis estadístico detectó significancia en el PG entre ambientes, variedades, pero no en su interacción (Cuadro 17). En general, las variedades registraron 33.5 y 30.1 g/100 semillas en el Rodeo y Navolato, respectivamente y en promedio de variedades destacó significativamente P. San Rafael. La mejor respuesta para PG fue en el Rodeo donde el mejor tratamiento fue P. San Rafael con 35.8 g/100 semillas y superó en 12% al testigo P. Bill-Z; le siguió en rendimiento P. Max con 34.3 g/100 semillas. La mejor interacción fecha de siembra x variedad se observó con la variedad San Rafael. Según Acosta et al. (2017) Pinto San Rafael produce granos de 36.1 a 38.4 g/100 semillas en condiciones de riego y en siembras de febrero. En cambio, en temporal, en siembras de julio el PG fluctuó de 30.0 a 40.1 g/100 semillas. Estos mismos autores señalan que las principales diferencias entre Pinto Saltillo (Fig. 16) y San Rafael son que la segunda variedad presenta un ciclo biológico más corto y definido. No obstante, esos resultados contrastan con los obtenidos en la presente investigación ya que las condiciones de bajas temperaturas (< 10 °C) durante el periodo reproductivo de P. San Rafael retrasaron su ciclo en al menos 8 a 10 días respecto a P. Saltillo.

Cuadro 17. Interacción ambiente x variedad en el rendimiento y peso de 100 semillas de cinco genotipos de frijol pinto en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

No de tratamiento	Tratamiento	Rendimiento (t/ha)		Media	Peso de 100 semillas (g)		Media
		Rodeo	Navolato		Rodeo	Navolato	
1	San Rafael	1.963 bc† [a]	1.645 a [b]††	1.804	35.8	30.3	33.0 a †
2	Saltillo	2.543 a [a]	1.844 a [b]	2.193	32.3	29.3	30.8 b
3	Max	1.829 cd [a]	1.674 a [b]	1.752	34.3	31.8	33.0 b
4	Salinas	2.216 b [a]	1.687 a [b]	1.951	33.0	29.8	31.4 b
5	Bill-Z (T)	1.609 d [a]	1.773 a [a]	1.691	31.5	29.5	30.5 b
	Media	2.032	1.724		33.5 a ††	30.1 b	

DMS_(0.05) = 0.285 ambiente

DMS_(0.05) 0.285 ambientes

DMS_(0.05) = 0.277 variedades

DMS_(0.05) 1.186 variedades

† Medias con igual letra en el sentido de las columnas no son significativamente diferentes,

†† Medias con igual letra en el sentido de las hileras no son significativamente diferentes.

De acuerdo con los datos climáticos registrados durante la emergencia de plántulas, la temperatura máxima fue alrededor 40 °C que permitieron el desarrollo de pudrición de plántulas. En el transcurso de los primeros



8 días, en el Rodeo, las temperaturas máximas se mantuvieron en un rango de 36.3 a 39.4 °C y las mínimas entre 16.8 a 26.9. En Navolato la emergencia de las plantas ocurrió bajo temperaturas máximas de 34.2 a 39.2 °C y mínimas de 20.5 a 24.4 °C. Bliss (1980) señala las condiciones óptimas de temperaturas diurnas para el frijol fluctúan de 15 a 27 °C y las nocturnas de 10 a 19 °C. Para el Rodeo la etapa reproductiva de las variedades transcurrió con temperaturas máximas de 19.5 a 32.6 °C y mínimas de 2.1 a 19.9 °C. En Navolato se mantuvieron en un rango de 30 °C la máxima, y la mínima de 6 °C.



Fig. 16. Pinto Saltillo. Grano preferencial.



Fig. 17. Pinto Salinas, de reciente introducción.

En el número de vainas por planta (V/P) se encontró diferencia significativa entre ambientes con 20.6 y 13.4 en el Rodeo y Navolato, respectivamente (Cuadro 18). En promedio de variedades sobresalieron Salinas, San Rafael y Saltillo con 19.2, 18.2 y 17.7 V/P, respectivamente, y superaron a las variedades Bill-Z y Max produjeron 15.6 y 11.6 V/P, en ese orden. El mejor ambiente para la producción de vainas fue en el Rodeo donde destacaron San Rafael y Salinas con 24.9 y 23.4 V/P.

El análisis de la variable G/V no detectó diferencias significativas entre ambientes, su interacción, pero si en variedades a través de ambientes. Las variedades Max, Bill-Z y San Rafael destacaron con 3.6, 3.5 y 3.5 G/V y sobresalieron respecto a Saltillo y Salinas las cuales produjeron 3.2 y 3.0 G/V, respectivamente. El número de vainas por planta, granos por vaina y el tamaño del grano son componentes que presentan fuerte interacción con el ambiente (Félix et al., 2021). Estos autores encontraron que las altas temperaturas y el estrés hídrico incrementaron de 10.4 a 27 % la presencia de vainas vanas en frijol pinto y que las temperaturas superiores a 35 °C por un periodo de 8 horas ocasionaron caída de vainas de menos de 2 cm de longitud principalmente del tercio medio y superior del dosel.



Cuadro 18. Interacción ambiente x variedad en vainas por planta y granos por vaina en cinco genotipos de frijol pinto en el Valle del Mayo. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

No de tratamiento	Tratamiento	Vainas/planta		Media	Granos/vaina		Media
		Rodeo	Navolato		Rodeo	Navolato	
1	San Rafael	24.9	11.6	18.2 a†	3.1	3.9	3.5 a †
2	Saltillo	22.9	12.5	17.7 a	3.1	3.2	3.2 b
3	Max	11.9	11.4	11.7 b	3.4	3.8	3.6 a
4	Salinas	23.4	15.0	19.2 a	2.8	3.1	3.0 b
5	Bill-Z (T)	19.8	11.5	15.6 ab	3.5	3.6	3.5 a
	Media	20.6 a††	13.4 b		3.2	3.5	

DMS_(0.05) 1.891 ambiente

DMS_(0.05) ambiente no significativo

DMS = _(0.05) 4.765 variedades

DMS_(0.05) 0.279 variedades

† Medias con igual letra en el sentido de las columnas no son significativamente diferentes

†† Medias con igual letra en el sentido de las hileras no son significativamente diferentes

En la variable DE hubo variación de un día (d) en promedio de localidades y de variedades. Solamente destacó P. Saltillo con 4 d transcurridos entre siembra y emergencia (Cuadro 19). Para la variable IF en promedio de variedades, destacó P. Max por su precocidad con 33 d mientras que el tratamiento más tardío fue Pinto San Rafael con 39 d a IF. Las unidades calor acumuladas (UC) en promedio variedades para DE variaron de 120.3 a 102.8 y a IF fluctuaron de 655.4 a 600.9 en el Rodeo y Navolato, respectivamente.

Cuadro 19. Días a emergencia e inicio de floración en cinco genotipos de frijol pinto en dos ambientes del Valle del Mayo, Sonora. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

No de tratamiento	Tratamiento	Emergencia		Media	Inicio de floración		Media
		Rodeo	Navolato		Rodeo	Navolato	
1	San Rafael	5	5	5	37	40	39
2	Saltillo	6	4	5	34	35	35
3	Max	5	5	5	33	32	33
4	Salinas	6	6	6	34	35	35
5	Bill-Z (T)	6	5	6	36	36	36
	Media	6	5		35	36	

Los días a MF y DC se muestran en el Cuadro 20. En la variable MF se registró una variación de 4 d en promedio de ambientes; No obstante, en promedio de variedades través de ambientes el rango fue de 81 d en P. Max hasta 107 d en P. San Rafael. Es importante mencionar que al final de la etapa reproductiva entre los 86 y 107 d se registraron temperaturas mínimas promedio de 4.4 °C las cuales afectaron principalmente a P. San Rafael en ambos ambientes con el consecuente retraso en las etapas de llenado del grano y MF. Para la variable DC se observó una tendencia similar a la variable anterior, donde P. Max alcanzó madurez de cosecha en un rango de 82 a 95 d en el Rodeo y en Navolato, respectivamente; mientras que P. San Rafael mostró un comportamiento similar en ambos ambientes con 115 d. Las unidades calor acumuladas (UC) en promedio variedades para MF variaron de 1224.2 a 1153.7 y para DC se registró un rango de 1272.8 a 1145.6 en el Rodeo y Navolato, en ese orden lo cual coincide con los resultados de Rosales et al. (2021). Padilla, Acosta y Ortiz (2022) reportaron unidades calor (UC) para Pinto Max (floración 533 a 539 UC, llenado de vainas 811 a 845 UC y madurez 999 a 1036 UC) en comparación con Pinto Saltillo (floración 573 a 604 UC, llenado de vainas 850 a 918 UC y madurez 1081 a 1137 UC).



Cuadro 20. Días a madurez fisiológica y a cosecha cinco genotipos de frijol pinto en dos localidades del Valle del Mayo, Sonora. Ciclo otoño-invierno 2023-24.

No de tratamiento	Tratamiento	Madurez fisiológica		Media	Cosecha		Media
		Rodeo	Navolato		Rodeo	Navolato	
1	San Rafael	107	107	107	115	115	115
2	Saltillo	96	96	96	104	104	104
3	Max	74	87	81	82	95	89
4	Salinas	98	96	97	106	104	105
5	Bill-Z (T)	80	89	85	97	97	97
	Media	91	95		101	103	

[Handwritten signature]

Evaluación de tecnologías amigables con el medio ambiente para el control de plagas y enfermedades de frijol en siembras de otoño-invierno en el Valle del Mayo.

Los días 21 de septiembre y 7 de octubre de 2023 se establecieron con productor cooperante en Navolato, municipio de Etchojoa pruebas para evaluar el efecto de la aplicación de fungicidas para el tratamiento de semilla de frijol variedad azufrado Higuera (Fig. 18 y 19). Se sembró en surcos a 0.80 m de separación y 50 m de largo. En el ensayo se incluyó un tratamiento de comparación sin tratamiento a la semilla.



Fig. 18. Se usó una separación de 0.80 m entre surcos. Fig. 19. Se hicieron conteos de plantas por m lineal.

Respuesta del frijol pinto de primavera-verano a la lámina de riego y fertilización foliar en diferentes fechas de siembra en riego por goteo

El día 22 de febrero de 2024 se establecieron en el Quinto, municipio de Etchojoa, Sonora, las variedades Pinto Saltillo, Salinas, Bill-Z y Max, en suelo de aluvión con riego de gravedad (). Las parcelas fueron de 4 surcos de 200 m de largo. Se sembraron 22 semillas por m lineal en surcos a 0.80 (Fig. 25). El tratamiento a la semilla

[Handwritten signature]



fue con Cruiser Maxx Beans, una mezcla de insecticida (Tiametoxam) y dos fungicidas (Fludioxonil y Metalaxil-m), se aplicaron 2.5 mL por cada kilogramo de semilla. Se fertilizó a los 43 dds con 70 kg/ha de urea y 1 l/ha del enraizador Rizomagic. Se aplicó un riego de nacencia y 4 riegos de auxilio de 8 cm para una lámina total de 50 cm. Para el control de trips se aplicó Allectus (300 ml/ha) a los 62 dds. Se midieron las siguientes variables: días a inicio de floración, formación de vainas, madurez fisiológica y corte. Se registraron las variables de clima temperaturas máximas y mínimas de la estación climatológica más cercana (SEMAY, 2024). Al final del ciclo se estimó el rendimiento de grano y el peso de 100 semillas. Para lo anterior se colectaron muestras de plantas de 1 m de cama en cuatro repeticiones, se trillaron manualmente. En cada muestra, se separaron y se pesaron 100 semillas.

Determinación de áreas potenciales para la siembra de frijol en fecha tardía de primavera-verano en riego por goteo

El día 12 de marzo de 2024 se establecieron las variedades Pinto Max, Salinas y Saltillo en suelo de aluvión bajo riego por goteo en el Rodeo, Navjoa, Sonora (27° 3' 56" N y 109° 3' 19" O). Se sembraron 22 semillas por m líneas en camas de 1.60 m y las hileras a 40 cm y 50 m de longitud (Fig. 25). Durante el llenado del grano se instaló un sensor de temperaturas y de humedad al nivel del dosel de la planta (Fig. 20 y 21). El tratamiento a la semilla fue con Cruiser Maxx Beans, una mezcla de insecticida (Tiametoxam) y dos fungicidas (Fludioxonil y Metalaxil-m), se aplicaron 2.5 mL por cada kilogramo de semilla. Se fertilizó a los 43 dds con 70 kg/ha de urea y 1 l/ha del enraizador Rizomagic. Se aplicó un riego de nacencia y 6 riegos de auxilio de 6 h para una lámina total de 38 cm. Para el control de trips se aplicó Allectus (300 ml/ha) a los 62 dds. Se midieron las siguientes variables: días a inicio de floración, formación de vainas, madurez fisiológica y corte. Se registraron las variables de clima temperaturas máximas y mínimas de la estación climatológica más cercana (SEMAY, 2024). Al final del ciclo se estimó el rendimiento de grano y el peso de 100 semillas. Para lo anterior se colectaron muestras de plantas de 1 m de cama en cuatro repeticiones, se trillaron manualmente. En cada muestra, se separaron y se pesaron 100 semillas.



Fig. 20. Frijol pinto en camas de 1.80 m.



Fig. 21. Instalación de sensores de temperaturas.

De acuerdo con los resultados de rendimiento, P. Max con 2.018 t/ha superó numéricamente a P. Saltillo y P. Salinas los cuales rindieron 1.9 y 1.531 t/ha, respectivamente. En tamaño de grano P. Max con 33.3 g/100 semillas fue similar a P. Salinas (31.3 g/100 semillas) pero superó en 19.5 % a P. Saltillo el cual produjo granos de 26.8 g/100 semillas.

Auto



Cuadro 21. Rendimiento y tamaño de semilla en frijol pinto en siembra tardía de primavera-verano en riego por goteo. INIFAP 2024

Variedad	Rendimiento (t/ha)	Peso de 100 semillas (g)
Max	2.018	33.3
Salinas	1.531	31.3
Saltillo	1.900	26.8

En el Cuadro 22 se muestran las variables fenológicas de las variedades y se aprecia P. Salinas y P. Saltillo debido a su sensibilidad al fotoperiodo, retrasaron sus etapas fenológicas a partir del inicio de vainas, se observó retraso en el amarre de vainas en más de 15 días respecto a la variedad neutral P. Max. Es importante que hubo un intervalo de 21 días entre la aparición de las primeras flores y las primeras vainas en la variedad Salinas y de 16 días en P. Saltillo (Fig. 22). Es notorio un posible efecto del estimulante de amarre el cual se aplicó a los 61 dds. En general, se observó que las variedades P. Salinas y P. Saltillo desarrollaron en forma exuberante con abundante floración y poco amarre de vainas y su ciclo vegetativo se alargó hasta 108 días por lo cual requirieron un volumen mayor de agua y gastos adicionales para el control de plagas (Fig. 23). Las temperaturas prevalecientes desde los 37 a 42 d durante las etapas de formación de botones e inicio de floración se elevaron a 35 °C. A los 65 d durante la etapa de inicio de vainas las temperaturas registraron un drástico incremento desde 37 hasta 40 °C. Bajo estas condiciones P. Max, inició amarre de vainas 2 a 3 días después del inicio de floración, y alcanzó madurez fisiológica y madurez de corte a los 82 y 89 días, respectivamente (Fig. 24). Estas cualidades en la variedad P. Max representan una buena opción para siembras en riego por goteo y con alto riesgo de daño por altas temperaturas.

Cuadro 22. Variables fenológicas (días) en frijol pinto en siembra tardía de primavera-verano bajo riego por goteo. INIFAP 2024.

Variedad	Inicio de floración	Inicio de vainas	Llenado del grano	Madurez	Corte
Max	43	45	57	82	89
Salinas	41	62	78	96	108
Saltillo	46	62	78	98	108



Fig. 22. Saltillo, sensible al fotoperiodo, mostró retraso a inicio de formación de vainas hasta los 62 d.

R



Fig. 23. Salinas y Saltillo, con plantas exuberantes y poca carga de vainas, retrasaron su madurez de corte a 108 d.

Anto



Fig. 24. Max, neutral al fotoperiodo, inició de formación de vainas 43 d y maduró a los 82 d.

De acuerdo con los resultados de este estudio, se puede concluir que la variedad Pinto Max por su reacción neutral al fotoperiodo, y resistencia a las altas temperaturas, tiene una mejor respuesta en primavera-verano, por lo que puede sugerirse su uso para cierre de siembras, en el sistema de riego por goteo, en suelos de aluvión o de barrial profundo.

Recorrido de campo y demostración de frijol en dos épocas de siembra

El día 7 de diciembre de 2023 se realizó una demostración de campo y exposición de semillas en el predio del Ing. Javier Quiroz Castro, en Navolato, Sonora (Fig. 25 y 26).



Fig. 25. Demostración de variedades frijol.



Fig. 26. Exposición de semillas de variedades.



El día 7 de marzo de 2024 se celebró el Día del Agricultor en el Sitio Experimental Valle del Mayo en Navojoa, Sonora. Se participó con un stand técnico y una Estación Demostrativa. (Fig. 27 y 28). Participaron 616 asistentes entre técnicos, agricultores, estudiantes y comercializadores.



Fig. 27. Stand técnico de frijol.



Fig. 28. Exposición de variedades.

Los días 20 y 21 de marzo de 2024 se celebró el Día del Agricultor en el Campo Experimental Norman E. Borlaug en el Valle del Yaqui, Sonora. Se participó con un stand técnico y Stand de degustación de platillos a base de distintas variedades y tipos de frijol (Fig. 29 y 30). Se registró una participación de 2093 asistentes, entre técnicos, productores, académicos y visitantes del extranjero.



Fig. 29. Exposición de semilla y carteles de frijol



Fig. 30. Anasazi, utilizado en degustación.

El día 9 de mayo de 2024 se realizó una demostración de campo y exposición de semillas en el predio del Sr. Carlos Alberto Valenzuela Márquez, en el Chucárit, municipio de Etchojoa, Sonora (Fig. 33 y 34). En el evento participaron 39 personas entre técnicos y productores.

Auto



Fig. 31. Revisando carga de vainas en Pinto Salinas

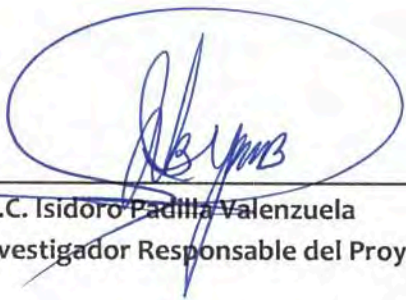


Fig. 32. Discutiendo problemática de frijol.

12. Conclusión general del subproyecto:

Se continuará con el seguimiento a las acciones del sub proyecto de frijol para apoyar la transferencia de tecnología, la toma de datos agronómicos y el manejo del cultivo hasta cosecha para realizar las estimaciones de rendimiento y calidad del grano tanto en el ciclo otoño-invierno 2023-24 como en primavera-verano 2024.

Firmas



M.C. Isidoro Padilla Valenzuela
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

PIEAS
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
AGROPECUARIA Y AGROPECUARIA

ANEXOS



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**PLÁTICA Y DEMOSTRACIÓN EN CAMPO
"TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE FRIJOL", EL DÍA
07 DE DICIEMBRE DE 2023 EN EL CAMPO NAVOLATO
DEL PRODUCTOR SR. SANTIAGO QUIROZ.**

PROGRAMA

10:00 a 10:05 h

Bienvenida y objetivo del evento

M. C. Edgar Adalberto Cubedo Ruiz

10:05 a 10:35 h

**Tecnología para producir frijol pinto de
calidad preferencial siembras de otoño-
invierno en el Sur de Sonora**

M. C. Isidoro Padilla Valenzuela

10:35 a 11:05 h

**Tecnología para producir frijol pinto en
dos épocas de siembra en el Sur de Sonora**

M. C. Isidoro Padilla Valenzuela

11:05 a 11:35 h

**Manejo de las enfermedades del suelo en
frijol con variedades tolerantes en el sur
de Sonora.**

M. C. José Alfonso Ramírez Arredondo

11:35 a 12:05 h

**Manejo de tizones ocasionados por
bacterias en frijol en el sur de Sonora.**

M. C. José Alfonso Ramírez Arredondo

12:05 a 12:10 h

Clausura del evento

M. C. Isidoro Padilla Valenzuela



AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROCCIDENTE
CAMPO EXPERIMENTAL NOROCCIDENTAL / SITIO EXPERIMENTAL VALLE DEL MAYO

LISTA DE ASISTENCIA

inifap
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

TECNICOLOGIA PARA PRODUCCIÓN DE FRUTOS EN DOS ETAPAS DE SIEMBRA EN EL VALLE DEL MAYO

FECHA: 07 DE AGOSTO DE 2023

LUGAR: ESTADO DE SONORA, MUNICIPIO DE ETCHOLOJA, CAMPO EXPERIMENTAL AGRICULTURA DEL FINCAJO LA JERARCA CENTRO

NOMBRE	Presencia				Firma	
	Presencia	Asistencia	Asistencia	Asistencia	Asistencia	Asistencia
1. Indefinido	-	-	-	-	-	-
2. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
3. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
4. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
5. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
6. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
7. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
8. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
9. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
10. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
11. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-
12. Forreos Vinales	-	-	-	-	-	-



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIEAES

INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN
EN AGROPECUARIO Y SILVICULTURA

STAND TÉCNICO Y RECORRIDO DE CAMPO DÍA DEL AGRICULTOR 2024

CIRNO, SITIO EXPERIMENTAL VALLE DEL MAYO (SEMAY)



PROGRAMA



RECORRIDO DE CAMPO

ESTACIÓN 1

VARIEDADES DE TRIGO, MANEJO DE
ENFERMEDADES Y PRONÓSTICOS DE RIEGO
CON PLATAFORMA IRRIMODEL

ESTACIÓN 2

VARIEDADES DE CARTAMO Y MANEJO DE
PLAGAS

ESTACIÓN 3

FRIJOL Y CARBANZO: NUEVAS VARIEDADES,
MANEJO DE ENFERMEDADES Y SISTEMAS DE
RIEGO

ESTACIÓN 4

ALTERNATIVAS AL USO DE GLIFOSATO PARA EL
CONTROL DE MALEZA E INCLUSIÓN DE
MÉTODOS INFORMÁTICOS PARA SU ANÁLISIS

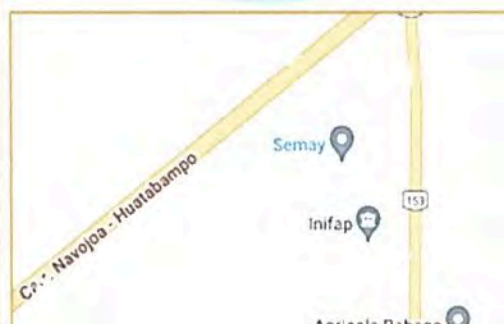
STAND TÉCNICO

- LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DEL
PIEAES A.C.
- SANIDAD VEGETAL MANEJO FITOSANITARIO
EN APOYO A LA PRODUCCIÓN
- PRONÓSTICO DE RIEGOS CON IRRIMODEL
- CARBANZO Y FRIJOL TECNOLOGÍA
- CALIDAD DE TRIGO Y NUEVAS VARIEDADES
- OLEAGINOSAS VARIEDADES
- CITRICOS VARIEDADES
- LABORATORIO DR 038 SUELO Y AGUA



En memoria de:
M. C. Nemecio Castillo Torres

Handwritten signature



69ª EDICIÓN DDA 2024
CARRETERA NAVOJOA
HUATABAMPO KM. 9

7 DE MARZO

PIEAES

AGRICULTURA

inifap



Handwritten signature

Día del Agricultor, tradición de tradiciones, INIFAP

[f](#) [t](#) [i](#) [g](#) [y](#) [v](#) [t](#) [g](#) [o](#) [b](#) [g](#) [o](#) [b](#) [m](#) [i](#) [n](#) [i](#) [n](#) [i](#) [f](#) [a](#) [p](#)



AGRICULTURA



CAMPO EXPERIMENTAL NORMAN E. BORLAUG
JEFATURA DE CAMPO

Ciudad Obregón, Sonora, a 22 de marzo de 2024

ASUNTO: ASISTENCIA DDA,
SEMAY 2024

C. DR. JESUS ANTONIO CANTUA AYALA
DIRECTOR DE INVESTIGACION DEL CIRNO
P R E S E N T E.

Por medio de la presente, me permito informar a Usted que los datos de registro de asistencia al evento
"DÍA DEL AGRICULTOR 2024", realizado el 07 de marzo del año en curso en las instalaciones del
Sitio Experimental Valle del Mayo, Navojoa, Sonora, son los siguientes:

TIPO DE ASISTENTE	CANTIDAD
PRODUCTORES	150
TECNICOS	97
ACADEMICOS/INVESTIGADORES	26
ESTUDIANTES	285
COMERCIALIZADOR/INDUSTRIALIZADOR	44
OTROS	14
TOTAL	616

De los cuales, 109 fueron mujeres y 507 hombres. Cabe indicar que el respaldo de la información antes
mencionada consiste en las listas de asistencia debidamente firmadas, en su versión impresa original, y se
encuentran en el archivo de este Campo Experimental.

A T E N T A M E N T E
JEFE DEL CAMPO EXPERIMENTAL
NORMAN E. BORLAUG

M.C. EDGAR ADALBERTO CUBEDO RUIZ

C. e. g. Archivo
EACX.mhlg*



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

ATO



inifap



DÍA DEL AGRICULTOR 2024

inişap



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



AGRICULTURA

inifap

CAMPO EXPERIMENTAL NORMAN E. BORLAUG
JEFATURA DE CAMPO

Ciudad Obregón, Sonora; a 26 de marzo de 2024

ASUNTO: ASISTENCIA DDA,
CENEB 2024

C. DR. JESUS ANTONIO CANTÚA AYALA
DIRECTOR DE INVESTIGACION DEL CIRNO
P R E S E N T E.

Por medio de la presente, me permito informar a Usted que los datos de registro de asistencia al evento
"DÍA DEL AGRICULTOR 2024", realizado los días 20 y 21 de marzo del año en curso en las
instalaciones del Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cajeme, Sonora; son los siguientes:

TIPO DE ASISTENTE	CANTIDAD
PRODUCTORES	581
TECNICOS	268
ACADEMICOS INVESTIGADORES	103
ESTUDIANTES	827
COMERCIALIZADOR INDUSTRIALIZADOR	184
OTROS	130
TOTAL	2093

De los cuales, 541 fueron mujeres y 1552 hombres. Cabe indicar que el respaldo de la información antes
mencionada consiste en las listas de asistencia debidamente firmadas, en su versión impresa original, y se
encuentran en el archivo de este Campo Experimental.

A T E N T A M E N T E
JEFE DEL CAMPO EXPERIMENTAL
NORMAN E. BORLAUG

M.C. EDGAR ADALBERTO CUBEDO RUIZ

C c p Archivo
EACB.mig





AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIEAES

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL EN
AGRICULTURA DEL ESTADO DE SONORA A.C.



09 MAYO 2024

DEMOSTRACIÓN DE CAMPO

**"LÍNEAS Y VARIEDADES DE FRIJOL PINTO RESISTENTES AL
ENVEJECIMIENTO DEL GRANO EN EL VALLE DEL MAYO, SONORA"**

ORGANIZA

Sitio Experimental Valle del Mayo.

MODALIDAD: PRESENCIAL

LUGAR:

En Terrenos del Productor Sr. Carlos Alberto
Valenzuela Márquez, El quinto, Municipio de
Etchojoa, Sonora. Coordenadas: 27.0481-109.3451

*Nuevas Variedades, Manejo del
Agua, Cambio climático*

**Dirigido a técnicos y productores
A partir de las 8:00 am**

MÁS INFORMACIÓN:
Tel 64 28 53 12 53

PROGRAMA

8:00 a 8:10

Bienvenida y objetivos.

M.C. Edgar Adalberto Cubedo Ruiz.

8:10 a 8:40 h

**Tecnología para producir frijol pinto en
dos épocas en el sur de Sonora.**

M. C. Isidoro Padilla Valenzuela

8:40 a 9:20

**Respuesta del frijol pinto a fertilizantes
foliares en siembras de primavera-verano**

M.C. José Eliseo Ortiz Enríquez

9:20 a 9:50

**Salinas: nueva variedad de frijol pinto de
grano preferencial para el sur de Sonora.**

M.C. Isidoro Padilla Valenzuela

M. C. Franklin Gerardo Rodríguez Cota

Dr. Jorge Alberto Acosta Gallegos

9:50 a 10:20

**Respuesta del frijol pinto a la temperatura
y humedad relativa en riego por goteo.**

M.C. Pedro Félix Valencia

10:20 a 10:50

Preguntas y comentarios

10:50 a 11:00

Clausura

Lic. Jesús Larraguibel Artola



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PIEAES

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL EN
AGRICULTURA DEL ESTADO DE SONORA A.C.

Auto



ini-fap

PIECES
PROFESSOR KIM L. A. OLIVER, LACONIA, VERMONT, U.S.A.
MURDER & MYSTERY SOCIETY OF AMERICA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION AGRICOLA, MOQUECHU

CENTRO DE INVESTIGACION EIDOMIAL MOORISSTE
LAPPO EREYEMETAL VORIANE E MOORLAND

LISTA DE ASISTENCIA

DEMOSTRACIÓN DE CAMPO "LINCEAS ELITE Y NUEVAS VARIETADES DE GARBANZO EN SUELO DE ALUMON EN EL VALLE DEL MAYO, SONORA"

23 DE ABRIL DE 2024, 08:00 A.M.
EN TERRENOS DEL PRODUCTOR SR. PÁNFILO SANTINI ALMADA, LA BOCAÑA, ETCHEGICA, SONORA

MEMBRI DEL CORSO/ALLENAMENTO

FECIA:
LJGAR:

L-VALINE

[illegible]

Ant 0