



INFORME FINAL DE RESULTADOS

Nombre del proyecto: Evaluación de la nutrición con urea aplicada con níquel, para reducir la dosis de urea y aumentar la calidad y producción de nuez, en arboles adultos de nogal (*Carya illinoinensis* [Wangenh] K. Koch) variedad Wichita.

Fecha del inicio del proyecto: 02/01/2025

Fecha de terminación del proyecto: 31/12/2025

Responsable del Proyecto: Dr. Jesús Arnulfo Márquez Cervantes

1. Colaboradores del Proyecto

(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 |
|---|--|
| Dr. Jesús Humberto Núñez Moreno nunez.humberto@inifap.gob.mx INIFAP | Establecimiento de los tratamientos de fertilización en dos nogaleras adultas en el Valle del Yaqui, en dos tipos de suelo |
| M.C. José Eliseo Ortiz Enríquez Ortiz.eliseo@inifap.gob.mx INIFAP | Mantenimiento de humedad adecuada con el monitoreo de humedad con sensores Watermark |
| M.C. Ernesto Sánchez Sánchez Sanchez.ernesto@inifap.gob.mx INIFAP | Cosecha, toma de muestras y medidas de fruto |

2. Introducción

El níquel es un micronutriente considerado en el grupo de transición de la tabla periódica de los químicos el cual se considera necesario en el metabolismo de las plantas, que antes del 2003 no se consideraba esencial. Después de numerosos



2025
Año de
La Mujer
Indígena



estudios, fue declarado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) como nutriente esencial, una de sus funciones en el metabolismo de las plantas es como activador de enzima, fundamentalmente dadas su relación con la enzima ureasa (Wood et al., 2004). La ureasa es una enzima importante en el metabolismo del nitrógeno; sin embargo, su actividad puede ser bloqueada o disminuida en ausencia de níquel (Wood, Reilly & Nyczepir, 2004). En el nogal pecanero, se ha encontrado para que la enzima ureasa posee dos elementos de níquel en su estructura molecular, así que la cantidad de enzima que se genere hace que sea eficiente en convertir la urea en amonio y su importancia radica en que la urea como fertilizante puede ser aprovechado de manera más eficiente y así reducir la dosis de urea optimizando la producción y la calidad del fruto de nogal. Dada la función del níquel explicada en el párrafo anterior, se planteó la necesidad de probar en suelo, diferentes dosis de níquel foliar (15, 30 y 45 ppm) y urea (150, 300 y 450 Kg.ha⁻¹); también se aplicó en las mismas dosis al follaje, a partir de 13 de abril cada semana en tres ocasiones ampliando un diseño factorial 3x3 en dos huertas adultas en aluvión y otra en barrial, en un diseño de bloques al azar en tres repeticiones y prueba de medias.

3. **Objetivos**

General:

Con la aplicación foliar de níquel bajo fertilización de urea al suelo, producir mejor calidad y mayor producción de nuez a menor costo.

Específicos:

Reducir la dosis de urea como efecto de la transformación rápida a amoniaco.

Incrementar la producción y calidad de la nuez como efecto indirecto de la concentración de amonio adecuado que interviene en las diferentes rutas metabólicas de la planta y su balance entre la parte vegetativa y reproductiva.



2025
Año de
La Mujer
Indígena



| Objetivo Planteado | Comentarios |
|---|--|
| Reducir la dosis de urea como efecto de la transformación rápida a amoníaco. | El tratamiento aplicado de 400 kg de urea y 45 ppm de níquel, incrementó 600 kg de nuez respecto al testigo no aplicado, esta fue en la dosis mayor de urea níquel por lo que el resultado de este año no permitió decir que con dosis de urea menores con la aplicación de la mayor concentración de níquel resultaran con la misma eficiencia. |
| Incrementar la producción y calidad de la nuez como efecto indirecto de la concentración de amonio adecuado que interviene en las diferentes rutas metabólicas de la planta y su balance en la parte vegetativa y reproductiva. | En relación a este objetivo, esto se podrá observar en los subsecuentes años, dado que el efecto en la parte reproductiva, no incide, ya que la diferenciación de ambos órganos sexuales ya estaban definidos y las diferencias encontradas entre tratamientos pudieran enmascararse con manejo diferente de la huerta el año anterior. |





4. Productos-Entregables (alimentar con fotografías)

| Producto /Entregable | Comentarios |
|--|---|
| Se realizó un evento de una serie de pláticas relacionadas con el proyecto y los avances del mismo, denominado Evento de Capacitación para productores sobre fertilización y riego en nogal. | El evento se realizó el jueves 29 de mayo de 8:30 a 13:00 horas. en el auditorio Ernesto Samayoa Armienta del CENEB, el cual constó con un programa de 4 pláticas a las cuales asistieron 57 personas entre productores, técnicos e investigadores. |
| Se realizó un evento en el block 1008 del Valle del Yaqui donde se mostró los efectos de los tratamientos de urea y níquel sobre la producción y calidad de la nuez en dos sitios con diferente textura de suelo. Una huerta de nogal plantada en suelo denominado barrial compactado y otra huerta de nogal plantada en suelo denominado aluvión. | El evento se realizó el martes 2 de diciembre, considerando que hacerlo antes no permitió opinar sin un análisis de resultados de la cosecha. |
| | |

5. Resumen de los eventos y/o capacitaciones (alimentar con fotografías)

Capacitaciones

1. Evento de capacitación para técnicos y productores sobre fertilización y riego en nogal Pecanero.
El evento se realizó el jueves 29 de mayo de 8:30 a 13:00 hrs. en el auditorio Ernesto Samayoa Armienta del CENEB, el cual constó con un programa de 4 pláticas a las cuales asistieron 57 personas entre productores, técnicos e investigadores.

Los temas tratados fueron relacionados con la importancia del níquel, un elemento importante en la fertilización de nitrógeno con urea, en virtud de que este elemento



2025
Año de
La Mujer
Indígena



forma parte importante de la enzima ureasa que convierte de manera eficiente la urea en amonio una forma de rápida asimilación por las plantas. Así también la importancia de mantener la humedad del suelo dentro de los límites que permita el crecimiento y desarrollo del nogal, por lo cual se trataron temas de cómo mantener la huerta siempre con la humedad adecuada dentro de lo que se conoce como humedad aprovechable, considerando los diferentes tipos de suelo, así como los costos y diseños de sistemas de riego por goteo.

**EVENTO DE CAPACITACIÓN PARA TÉCNICOS Y PRODUCTORES SOBRE
FERTILIZACIÓN Y RIEGO EN NOGAL PECANERO 2025**

29 DE MAYO DE 2025



ORGANIZA
INIFAP y PIEAES, A. C.

LUGAR:
Ex. Auditorio Ernesto Sosaena, en las instalaciones del CIDEI-
INIFAP, calle Fomento E. 100, Col. 12 de Octubre, C.P. 06700, Mexico

Dirigido a: Productores.



MÁS INFORMACIÓN:
Marquez.arnulfo@inifap.gob.mx

9:00 a 9:10 h
Bienvenida por el Jefe de Campo
del CENEB-INIFAP.
Dr. Alberto Borbón Gracia.
9:10 a 9:20 h
Mensaje por parte del presidente
del PIEAES.
Lic. Jesús Larraguibel Artola.
9:20 a 10:00 h
Importancia del níquel y su
relación con la fertilización ureica
en nogal Pecanero Dr. Jesús
Arnulfo Márquez Cervantes.
10:00 a 11:00 h
Nutrición en nogal Pecanero
Dr. Jesús Humberto Núñez
Moreno.
11:00 a 11:10 h
Receso
11:10 a 12:10 h
Cálculo de la Evapotranspiración
Real en el cultivo del nogal
Pecanero.
M.C. José Eliseo Ortiz Enriquez.
12:10- 13:00
Sistemas de riego presurizado en
nogal Pecanero.
Ing. Rubén Sánchez López



Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



2025
Año de
La Mujer
Indígena

2. Recorrido de campo. Efecto de níquel y urea en nogal Pecanero 2025. Este evento, se realizó en la huerta de nogal, ubicada en el block 1008, plantada en terreno de textura barrial compactado, según análisis físico realizado en la empresa Tepeyac, S.A., aquí se trataron los efectos del níquel y la urea como fertilizantes, en dos tipos de suelo. Barrial compactado y aluvión, así como el efecto de la humedad, medida a través del tiempo (marzo a noviembre 2025) con sensores de humedad Watermark. Es aquí donde se



demostraron los resultados del níquel en las dos huertas.

RECORRIDO DE CAMPO. EFECTO DEL NIQUEL Y UREA EN NOGAL PECANERO 2025

MARTES 2 DE DICIEMBRE DE 2025

MODALIDAD

ORGANIZA
INIFAP Y DIFAES A

LUGAR:
Huerta Block 1008 Valle del
Yaqui, Cd. Obregón, Sonora

Dirigido a: Productores,
Técnicos y Estudiantes
A partir de las 9:00 am



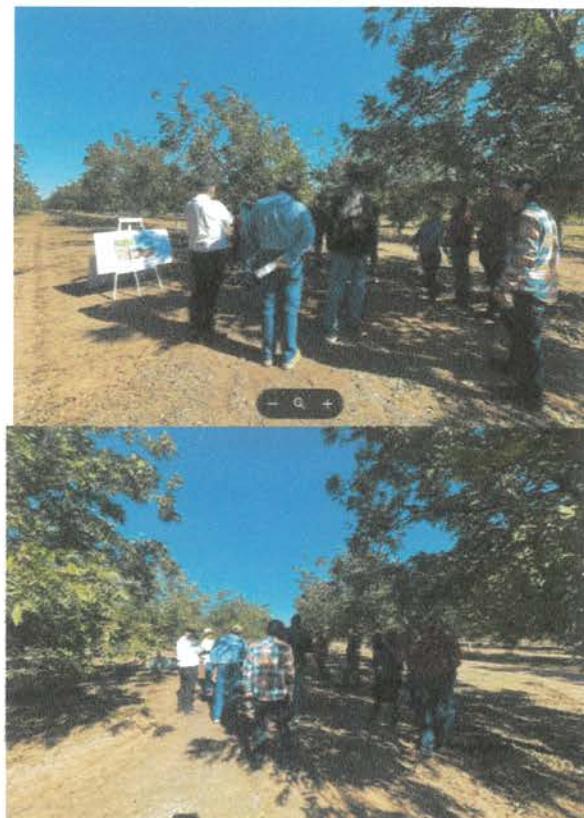
MÁS INFORMACIÓN:

PROGRAMA

9:00 a 9:10 h
Bienvenida por el
Jefe de Campo del
CENEB-INIFAP.
Dr. Alberto Borbón
Gracia.

9:10 a 9:20 h
Mensaje por parte
del presidente del
PIEAES.
Lic. Jesús Larraguibel
Artola.

9:20 a 10:20 h
Resultados de
avances del níquel y
su relación con la
fertilización ureica en
nogal Pecanero. Dr.



Gobierno de
México

Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**INVESTIGACIÓN
EN
CAMPO**



2025
Año de
La Mujer
Indígena



| Reunión / Evento | Fecha | Número de productores | Número de otros actores |
|---|------------|-----------------------|-------------------------|
| Evento de capacitación para técnicos y productores sobre fertilización y riego en nogal Pecanero. | 29/05/2025 | 14 | 43 |
| Recorrido de campo. Efecto de níquel y urea en nogal Pecanero 2025 | 02/12/2025 | 3 | 12 |
| | | | |

Descripción de los resultados:

Los resultados de este proyecto están considerados dentro del ciclo vegetativo, reproductivo y desarrollo del fruto, considerando la aplicación de 10 tratamientos, que constan de combinaciones de urea más níquel y el testigo no aplicado con níquel, según aparecen en el siguiente cuadro:

| No. Tratamiento | UREA (kg/ha) | NÍQUEL (ppm) |
|-----------------|--------------|--------------|
| 1 | 150 | 15 |
| 2 | 300 | 15 |
| 3 | 450 | 15 |
| 4 | 150 | 30 |
| 5 | 300 | 30 |
| 6 | 450 | 30 |
| 7 | 150 | 45 |
| 8 | 300 | 45 |
| 9 | 450 | 45 |
| 10 | 0 | 0 |

Cuadro 1. Tratamientos de urea y níquel aplicados al nogal pecanero en dos tipos de suelos (Aluvión y Barrial compactado)





Ejemplo de árbol seleccionado con cinta amarilla para su ubicación dentro de la huerta, considerado dentro de los tratamientos aplicados de níquel y urea.



Aplicación de níquel y urea al suelo y níquel foliar.



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Toma de muestras de suelo a diferentes profundidades (0-30, 30-60 y 60-90 cm), para su análisis en los dos tipos de suelo (barrial y aluvión).

En los cuadros 1 y 2 podemos observar los contenidos de los diferentes elementos en los dos tipos de suelo (Barrial y aluvión) que fueron analizados para ver los resultados de los mismos en sus diferentes contenidos, mismos que pueden de acuerdo a su concentración, competir o coadyuvar al efecto de la urea + níquel en los resultados obtenidos de los tratamientos aplicados al suelo y foliar, en virtud de que existen antagonismos y competencia por niveles de valencia de los elementos o por concentración en el suelo que genera competencias en su absorción por las raíces, dada las dos formas de penetración (pasiva y activa) .



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Cuadro 1. Resultado del análisis de tres estratos de profundidad de suelo arcilloso en la huerta de nogal del block 2008.

| Tipo de suelo | Dosis | N | P | K | Mg | Ca | Na | CIC |
|---------------|-------|-------|-------|------|---------|---------|------|-------|
| Arcilla | 0-30 | 70.76 | 84.99 | 2304 | 2778.55 | 26347.9 | 3240 | 48.58 |
| Arcilla | 30-60 | 37.54 | 38.45 | 1944 | 3013.85 | 25832.1 | 3672 | 48.67 |
| Arcilla | 60-90 | 51.09 | 25.66 | 1872 | 3415.18 | 28056.9 | 4824 | 54.03 |

Cuadro 2. Resultado del análisis de tres estratos de profundidad de suelo de aluvión en la huerta de nogal del block 621.

| Tipo de suelo | Dosis | N | P | K | Mg | Ca | Na | CIC |
|---------------|-------|--------|-------|------|---------|---------|------|-------|
| Aluvión | 0-30 | 225.47 | 69.96 | 4464 | 3261.6 | 20746.4 | 3456 | 43.72 |
| Aluvión | 30-60 | 27.86 | 54.63 | 2592 | 3326.44 | 26393.2 | 1800 | 48.38 |
| Aluvión | 60-90 | 29.75 | 41 | 1944 | 2866.72 | 23808.2 | 1224 | 42.57 |

los siguientes cuadros:

En el cuadro 3 se puede ver que las concentraciones de níquel aplicada en la huerta con suelo arcilloso, los valores de Fe aumentaron a medida que la dosis de níquel aumentó, mientras que los valores de Mn y Cu disminuyeron respecto al testigo. En el resto de los elementos no se observó tendencia alguna.

Cuadro 3. Resultado inicial del análisis foliar de tratamientos contrastantes de aplicación foliar de níquel y urea en plantación de nogal en suelo arcilloso. Block 1008

| Suelo | Dosis | N | Ca | Mg | K | P | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
|---------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|------|-------|
| Arcilla | 0 | 3.36 | 1.04 | 0.32 | 1.14 | 0.21 | 40.5 | 137.96 | 46.45 | 11.2 | 80.35 |
| | 15 | 2.87 | 0.98 | 0.37 | 1.2 | 0.17 | 55.05 | 74.28 | 42.22 | 9.42 | 65.5 |
| | 30 | 3.36 | 1.06 | 0.33 | 1.14 | 0.19 | 51.57 | 110.86 | 33.97 | 7.41 | 82.27 |
| | 45 | 3.08 | 1.03 | 0.32 | 1.28 | 0.23 | 48.96 | 122.25 | 60.76 | 8.3 | 78.45 |

En el cuadro 4 se puede ver que las concentraciones de níquel aplicada en la huerta de nogal en suelo de aluvión, los valores de concentración de Mg, Fe y Mn disminuyeron a medida que la dosis de níquel aumentó, mientras que en el resto de los elementos no se observó tendencia alguna.



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Cuadro 4. Resultado inicial del análisis foliar de tratamientos contrastantes de aplicación foliar de níquel y urea en plantación de nogal en suelo de aluvión. Block 523.

| Suelo | Dosis | N | Ca | Mg | K | P | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
|---------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|------|-------|
| Aluvión | 0 | 3.15 | 1.26 | 0.45 | 1.16 | 0.17 | 88.22 | 214.54 | 47.58 | 7.79 | 60.12 |
| | 15 | 2.66 | 1.04 | 0.43 | 0.88 | 0.17 | 75.23 | 240.11 | 43.69 | 7.8 | 60.12 |
| | 30 | 2.94 | 1.33 | 0.4 | 1.2 | 0.19 | 76.51 | 191.82 | 42.44 | 8.58 | 58.34 |
| | 45 | 3.01 | 0.95 | 0.35 | 1.22 | 0.16 | 82.43 | 180.75 | 39.72 | 4.37 | 60.12 |

Efecto de los tratamientos de níquel+ urea, sobre la producción y calidad de la nuez.

En la figura 1 podemos ver que el peso del fruto del nogal (nuez), sin el pericarpio (ruezno), varió de 9.1 a 10.2 g, en suelo de aluvión y como se puede observar la variación es mínima entre tratamientos y no presenta una tendencia clara; lo mismo se observa en esta misma variable en suelo de barrial compactado, una variación mínima que va de 8.59 a 9.57 g. Aunque la distribución no fue muy clara, el tratamiento 5, aplicado con 300 kg de urea y 30 ppm de níquel, aparece en ambos tipos de suelo con una venta de alrededor de 1 g de aumento en el peso de la nuez, lo cual si se comprueba esta tendencia con otros años de investigación, resultaría en obtención de nueces con un gramo más grande, lo cual tiene que ver con el tamaño del fruto en sí o correlacionado con el llenado de la misma (% de almendra).



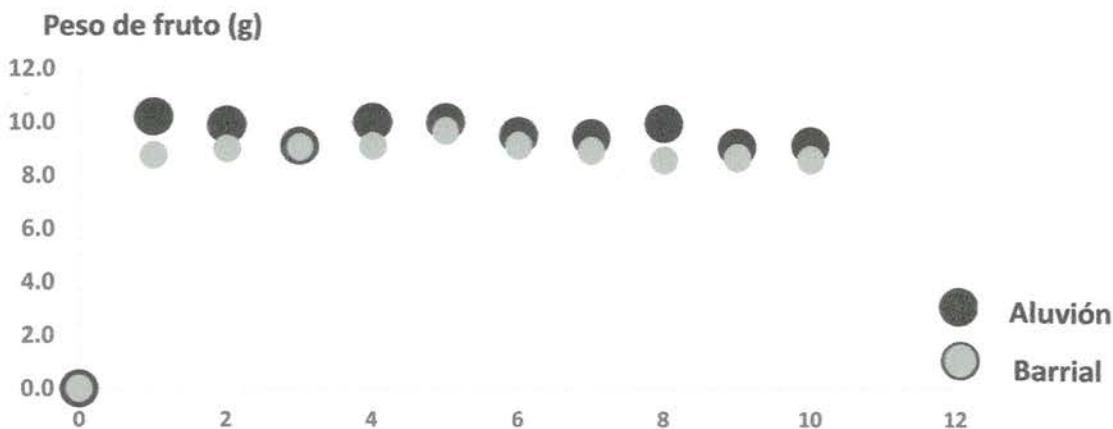


Fig. 1. Efecto de los tratamientos de níquel y urea sobre el peso del fruto de nuez en gramos en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).

En la figura 2 podemos observar el rendimiento de fruto en t/ha, la cual varió de 1.95 a 2.52 t/ha, considerando al testigo como referencia ya que se presentó un tratamiento, el 150 kg de urea con 15 ppm de níquel con una producción de 1,53 t/ha. En el nogal plantado en aluvión. En esta variable, en nogal plantado en barrial compactado, no hubo diferencia entre tratamientos. Sin embargo, la diferencia de producción fue estadísticamente diferente entre la producción obtenida en barrial compactado (0.5 t/ha), respecto a lo obtenido en aluvión (2.1 t/ha). La diferencia de rendimiento entre los dos tipos de suelo se debe a la humedad detectada en ambos suelos, donde en barrial compactado se observa valores más altos de tensión en los sensores de humedad (figura 3), que en los suelos de barrial (figura 4) lo cual implica menor agua y nutrientes absorbidos de la solución del suelo, debido al esfuerzo y gasto de energía del árbol para alimentarse.

Para comprender las figuras 3 y 4, relacionada con las lecturas de los sensores Watermark en centibares (cb), debemos entender que a mayor valor en cb, menor humedad en el suelo. Por lo tanto, en el aluvión tuvimos mejor control de la humedad (fig.3) que en suelo de barrial (Fig. 4); sin embargo, considerando que las lecturas de los sensores tienen límites de 0 a 199 cb, entonces las lecturas en ambos suelos resultaron adecuadas. La mayoría de las raíces absorbentes de los nogales se encuentran alrededor de 60 cm de profundidad, la línea naranja es nuestra mejor



2025
Año de
La Mujer
Indígena



referencia y esta nos indicó que el control de los riegos fue adecuado en ambos tipos de suelo.

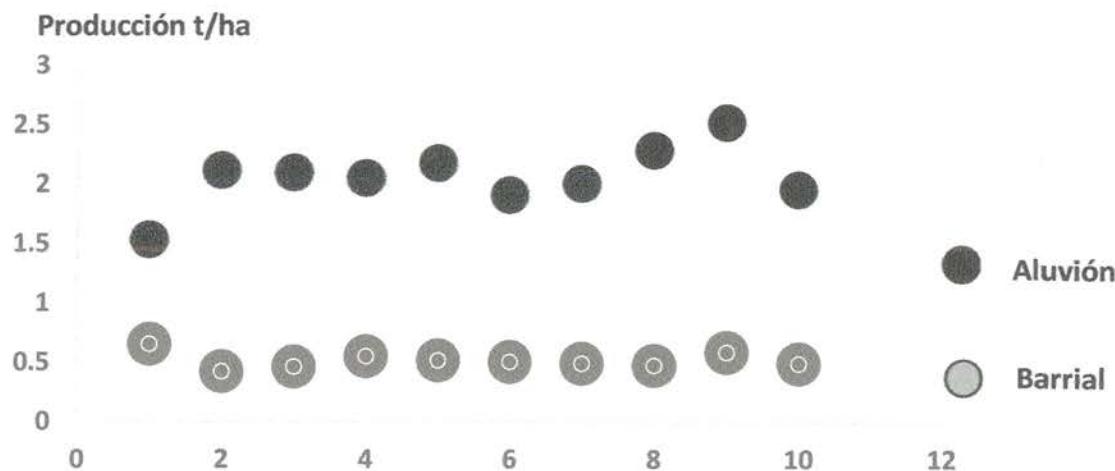


Fig. 2. Efecto de los tratamientos de níquel y urea sobre la producción de nuez en t/ha., en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).

Monitoreo de la humedad en suelo de Aluvión

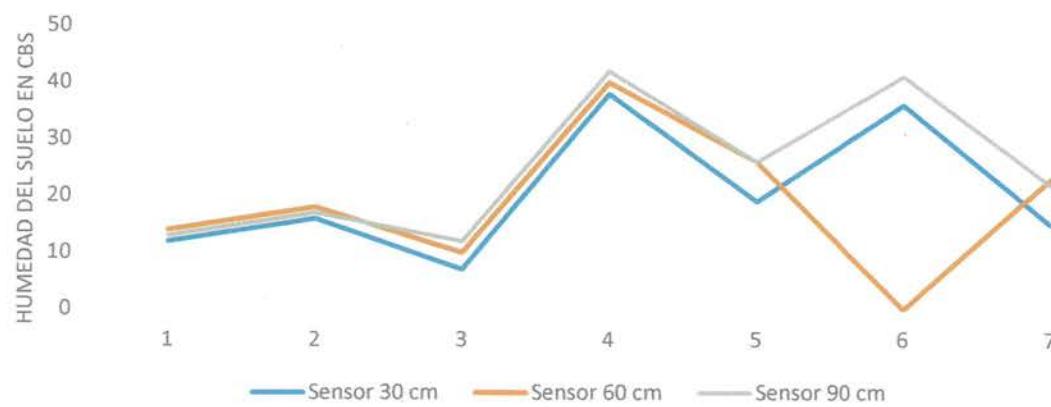


Fig. 3. Tensión de humedad del suelo en aluvión medida en centibares (cb) a tres profundidades del suelo (30, 60 y 90 cm) en huerta de nogal ubicada en el block 523 del Valle del Yaqui.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

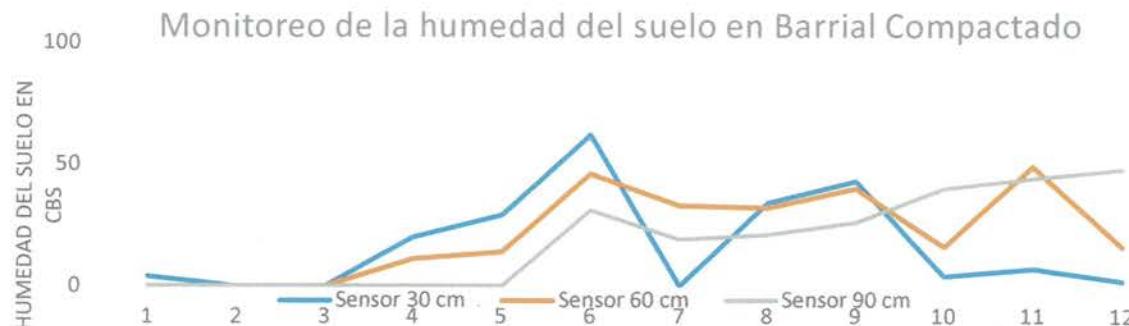


Fig. 4. Tensión de humedad del suelo en barrial compactado medida en centibares (cb) a tres profundidades del suelo (30, 60 y 90 cm) en huerta de nogal ubicada en el block 1008 del Valle del Yaqui.

de tratamientos de 16%. En el caso de barrial compactado, el nogal no presentó diferencia entre tratamientos y sus valores fueron bajos y muy uniformes en todos los tratamientos que varió de 4.66 a 6%, con una media de tratamientos de 5.26% de nuez germinada. Esta baja germinación se debió a la baja producción, como se puede observar en la gráfica 2.

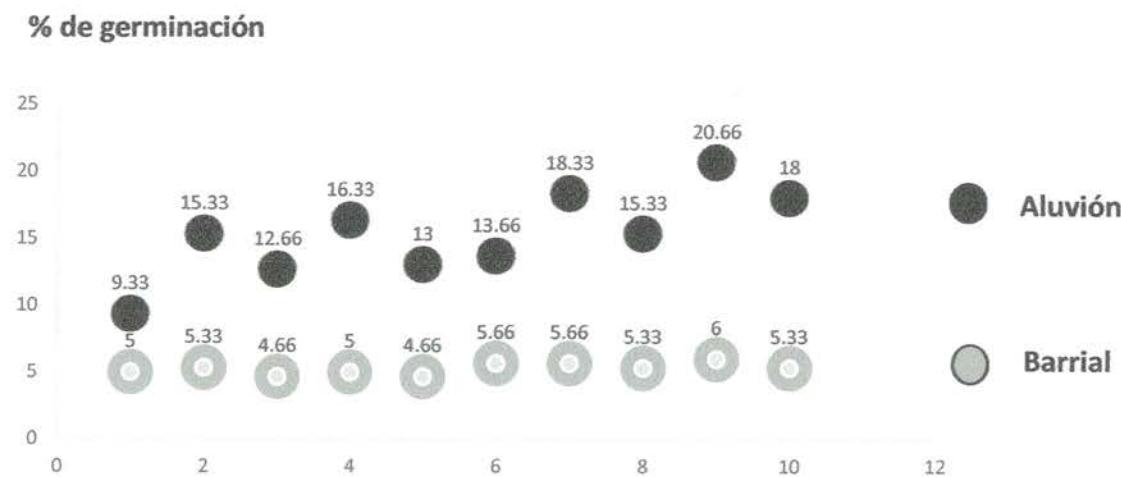


Fig. 5. Efecto de los tratamientos de níquel y urea sobre el porcentaje de germinación de nuez en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





En la figura 6, muestra un mayor porcentaje de ruezno pegado en la producción de fruto en los nogales creciendo en suelo de barrial compactado que en nogales creciendo en suelo de aluvión, un efecto contrario al porcentaje de germinación y esto se presentó debido a que la aplicación de cianamida en aluvión se aplicó primero y se adelantó una semana la fecha de cosecha y al cosechar al mismo tiempo ambas huertas, en el barrial estuvo un poco más atrasada.

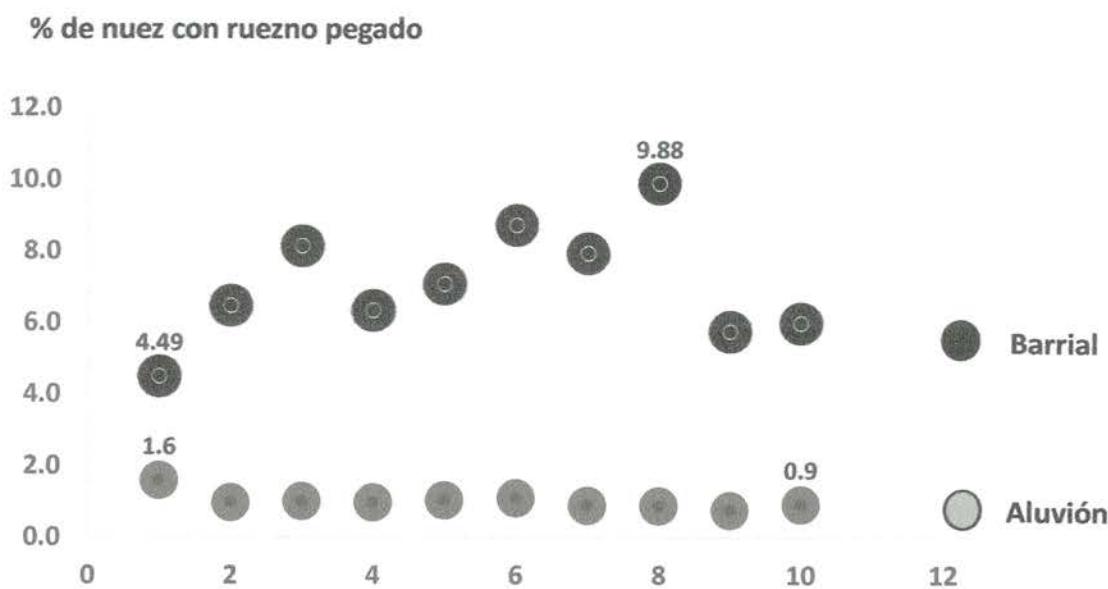


Fig.6. Efecto de los tratamientos de níquel y urea sobre el porcentaje de nuez con ruezno pegado en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





En la figura 7, se observa una diferencia importante en el porcentaje de almendra en la nuez con el tratamiento 1 (150 kg/ha de urea y 15 ppm de níquel) y 2 (300kg/ha de urea y 15 ppm de níquel) en suelo de aluvión , mientras que en suelo de barrial compactado se presentó el mayor porcentaje de almendra en el tratamiento 5 (300kg/ha de urea y 30 ppm de níquel); este resultado concuerda con la literatura publicada, de que en suelos de aluvión, con menos arcilla, con menor cantidad de níquel se encuentren resultados al aplicar este elemento.

Por otro lado, los estándares de calidad en base al llenado de la nuez (% de almendra), para el caso de la variedad Wichita, arriba de 52% ya califica como buena, así podemos decir que esta nuez cosechada en los dos tipos de suelo en el Valle del Yaqui, califican como muy buena e inclusive con los tratamientos ya indicados como extra buena (extra premiun).



Fig.7. Efecto de los tratamientos de níquel y urea sobre el porcentaje de almendra en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





EFECTOS SEPARADOS DE DOSIS DE NIQUEL Y UREA APLICADOS AL SUELO Y FOLIAR EN NOGAL EN SUELO DE ALUVIÓN Y BARRIAL.

En la figura 8, se observa que el níquel no presentó efecto sobre el peso de la nuez en ninguna de las dosis aplicadas en cada clase de suelo, pero se observa que si tuvo que ver el tipo de suelo, con un incremento de casi un gramo por fruto en suelo de aluvión respecto a lo obtenido en barrial, aunque en el análisis foliar y de suelo no son indicativos de este efecto, si está relacionado con la humedad del suelo.

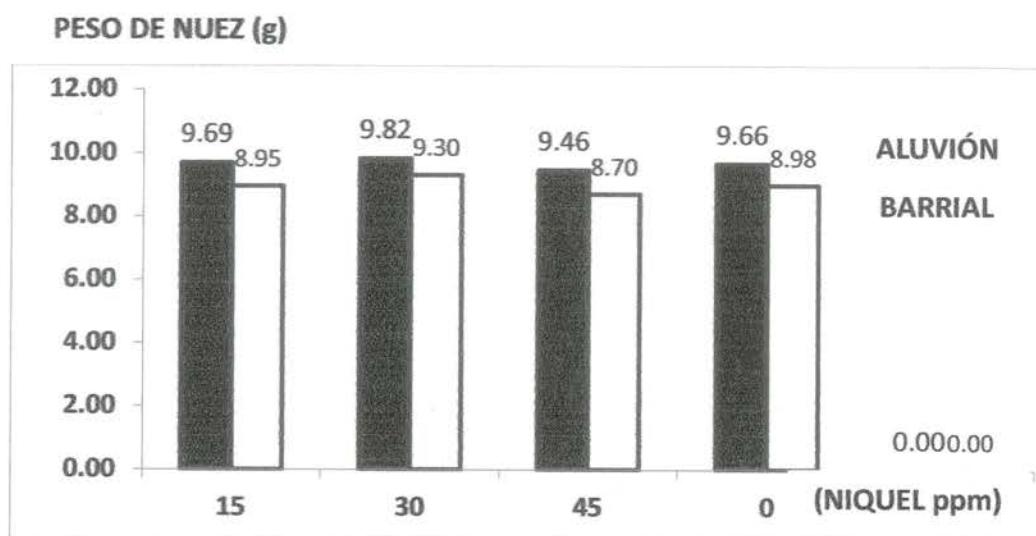


Fig.8. Efecto de los tratamientos de níquel sobre el porcentaje de almendra en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





En la figura 9, se observa que el níquel no presentó efecto sobre el rendimiento de nuez en ninguna de las dosis aplicadas en cada clase de suelo, pero se observa el efecto del tipo de suelo, con un incremento hasta de 1.5 t.ha⁻¹ en suelo de aluvión respecto a lo obtenido en barrial. Esto nos indica la importancia de la textura del suelo en el desarrollo de los árboles y mantener la humedad dentro de ciertos parámetros en base a los sensores, tema que aún no se ha estudiado otro parámetro importante que tiene que ver con el tipo de suelo, es el gradiente hidráulico que en barrial dio alrededor de 1.1 a 0.3 cm.hr⁻¹, mientras que en aluvión fue de 0.8 hasta 2 cm.hr⁻¹, según la profundidad del suelo a la que fueron determinados en cada suelo (0-30, 30-60 y 60-90).

Producción de nuez
t/ha

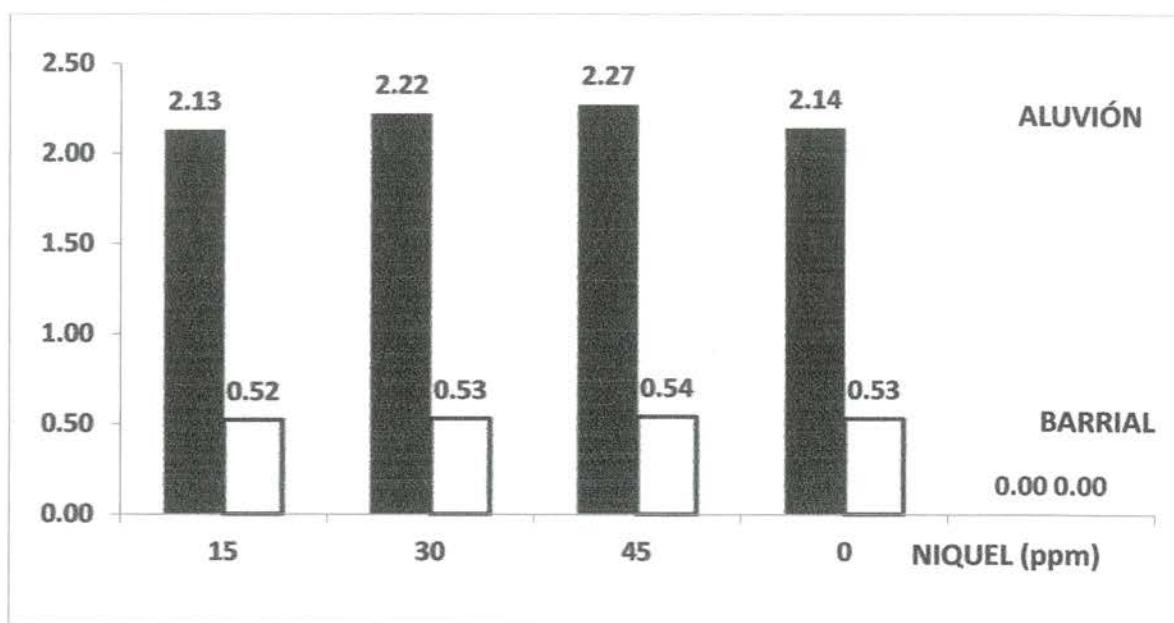


Fig.9. Efecto de los tratamientos de níquel sobre la producción de nuez en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).



2025
Año de
La Mujer
Indígena



En la figura 10, se observa que el níquel presentó efecto sobre el porcentaje de nuez germinada de las dosis aplicadas en arboles de nogal en suelo de aluvión el cual se redujo en 2.5% con aplicaciones bajas de níquel, de 15 ppm. En el caso de la cosecha de nogal establecido en suelo de barrial, no se encontró diferencia con las dosis de níquel aplicado.

En esta figura se observa claramente una diferencia significativa entre el tipo de suelo, presentándose mayor germinación de nuez en terreno de aluvión donde se tuvo una mayor producción (fig.8) que la encontrada en la cosecha de árboles en barrial, donde la producción fue mucho menor.

% de germinación de nuez

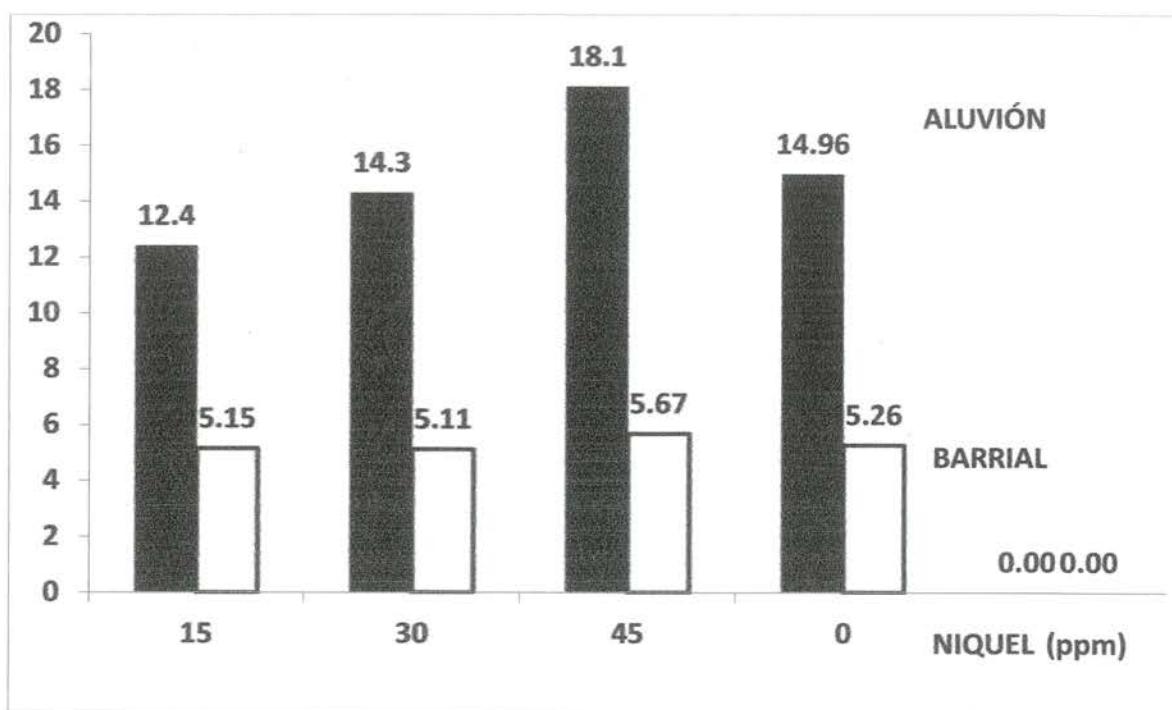


Fig.10. Efecto de los tratamientos de níquel sobre el porcentaje de nuez germinada en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





En la figura 11, se observa que el níquel no presentó efecto sobre el porcentaje de nuez con ruezno pegado de las dosis aplicadas en arboles de nogal en suelo de aluvión y barrial, sin embargo, la diferencia en porcentaje de nuez de ruezno pegado fue significativo entre los dos tipos de suelo, siendo mayor en más de 7% en suelo de barrial que en suelo de aluvión.

% Nuez con ruezno pegado

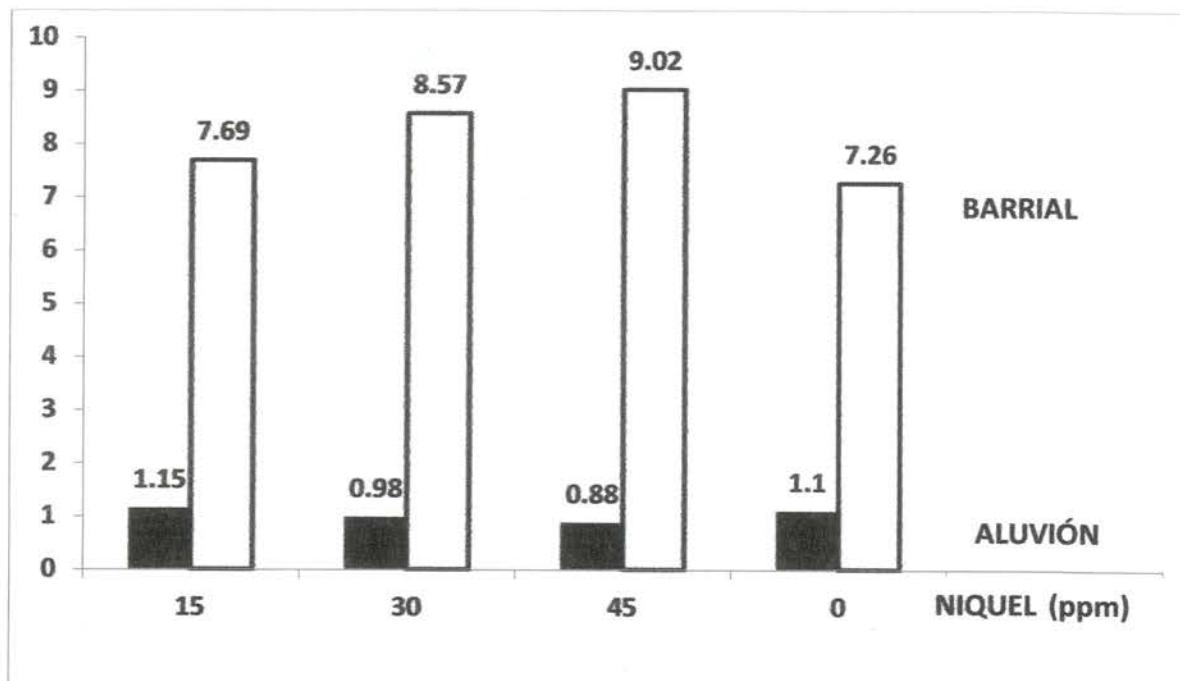


Fig.11. Efecto de los tratamientos de níquel sobre el porcentaje de nuez con ruezno pegado en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).



2025
Año de
La Mujer
Indígena



En la figura 12, se observa que el níquel no presentó efecto sobre el porcentaje de llenado de almendra en frutos de nogal con las dosis aplicadas de níquel en arboles de nogal en suelo de aluvión y barrial, sin embargo, la diferencia en porcentaje de llenado nuez fue significativo entre los dos tipos de suelo, siendo mayor en suelo de aluvión que en suelo de barrial, aunque esta variación no fue significativa. Ya que el llenado de nuez en ambos suelos se encuentra en los estándares comerciales aceptables que van del 52% en adelante y desde luego que aquellos que están por arriba del 60% obtendrán mejores precios en el mercado de almendras.

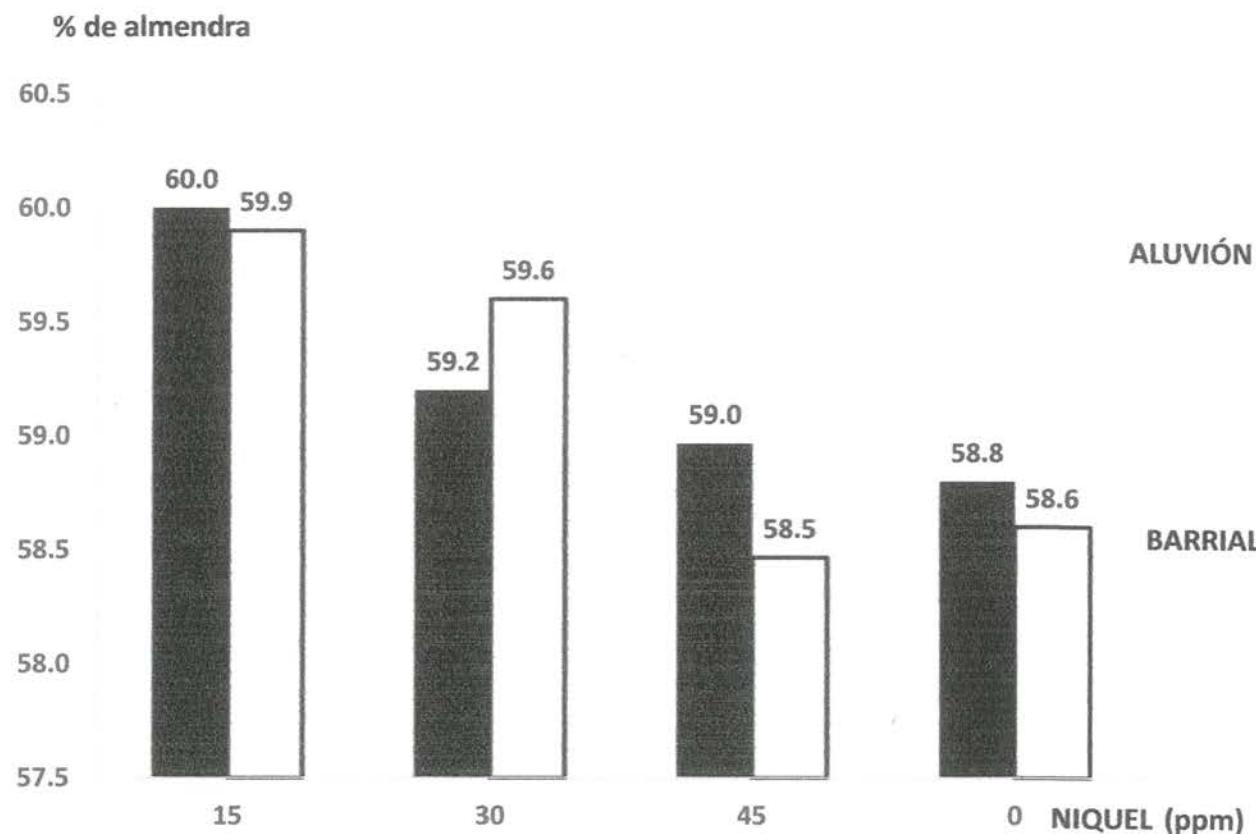


Fig.12. Efecto de los tratamientos de níquel sobre el porcentaje de almendra en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





En la figura 13, se observa que la urea en dosis bajas incremento en un poco más de 0.6 g el peso de nuez con dosis bajas (150g) en suelo de aluvión, mientras que las dosis de urea no tuvieron efecto en esta variable.

La diferencia en peso del fruto de nogal, fue mayor entre tipos de suelo donde la huerta se plantó. En suelos de aluvión el incrementó alcanzo hasta el 1.1 g.

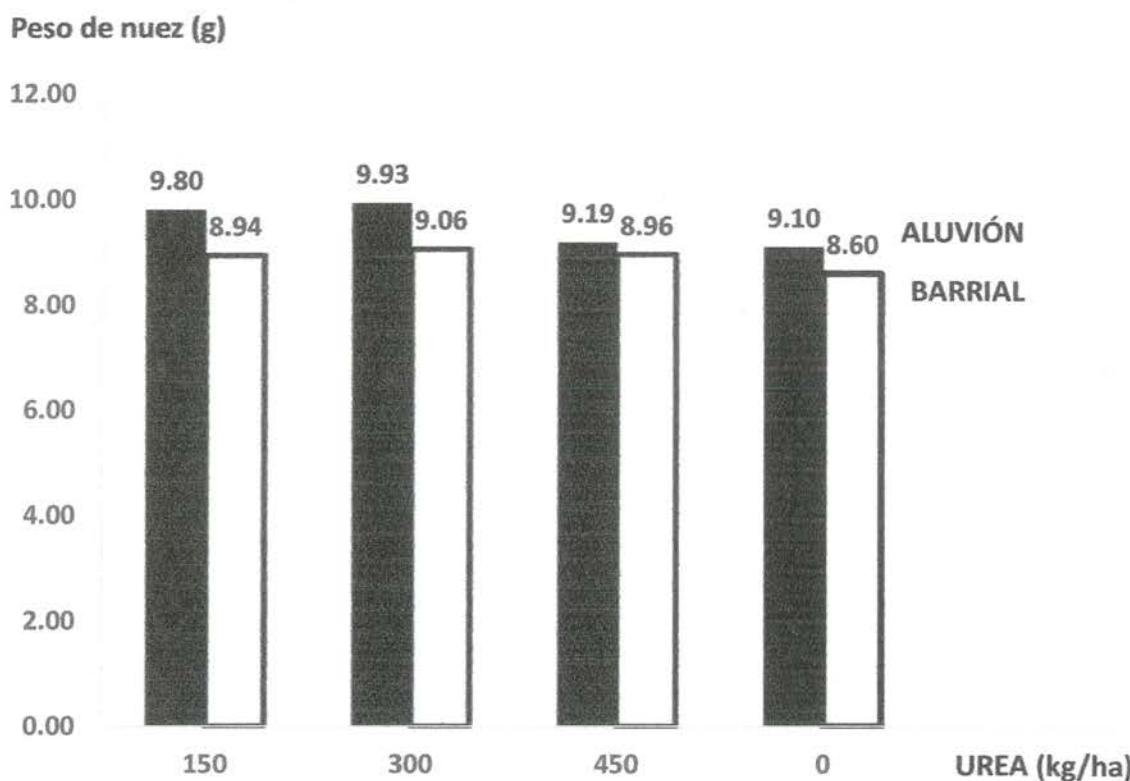


Fig.13. Efecto de los tratamientos de urea sobre el peso del fruto de nogal (nuez) dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).



2025
Año de
La Mujer
Indígena



En la figura 14, se observa que la urea en dosis de 300 kg.ha^{-1} incrementó la producción de nuez en 450 kg.ha^{-1} en suelos de aluvión, mientras que en suelo de barrial no se presentó diferencia entre dosis de urea.

Entre tipos de suelo, la producción fue altamente significativa ya que en suelos de aluvión se produjo 3 veces más que la producción en suelos de barrial.

Producción de nuez (t/ha)

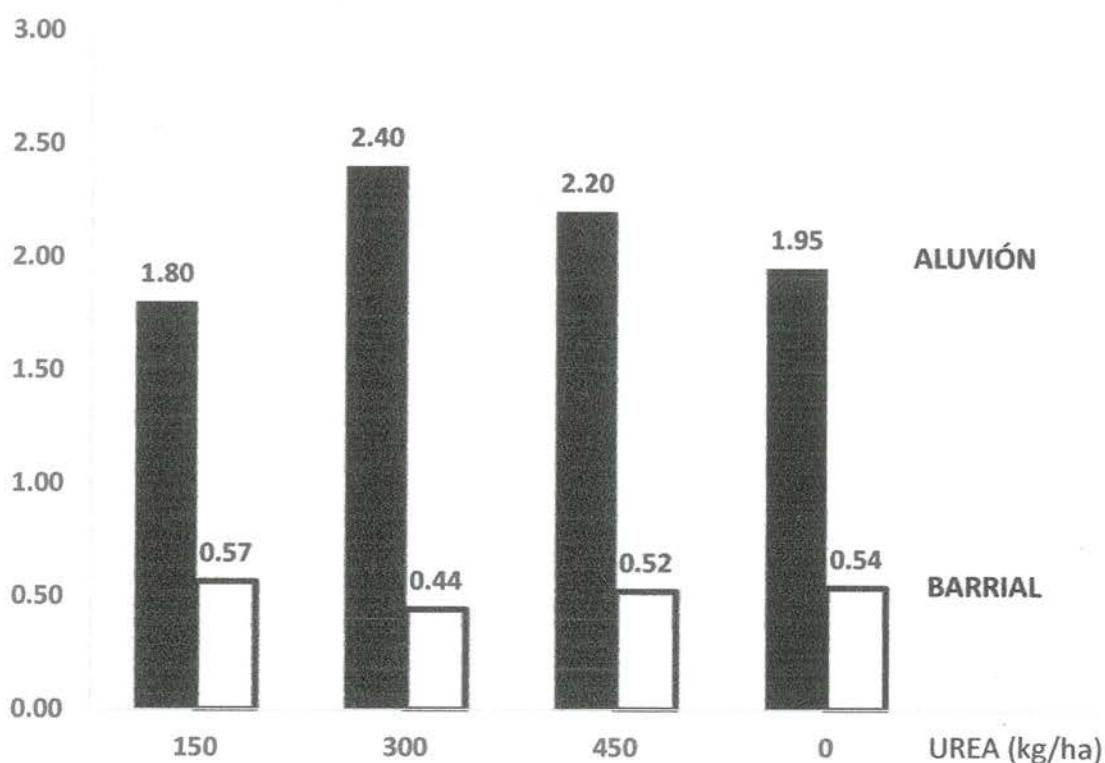


Fig.14 Efecto de los tratamientos de dosis de urea sobre la producción de nuez t.ha^{-1} , en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





En la figura 15, se observa que las dosis de urea no presentaron efecto sobre el porcentaje de germinación de la nuez producida en los dos tipos de suelo (barrial y aluvión).

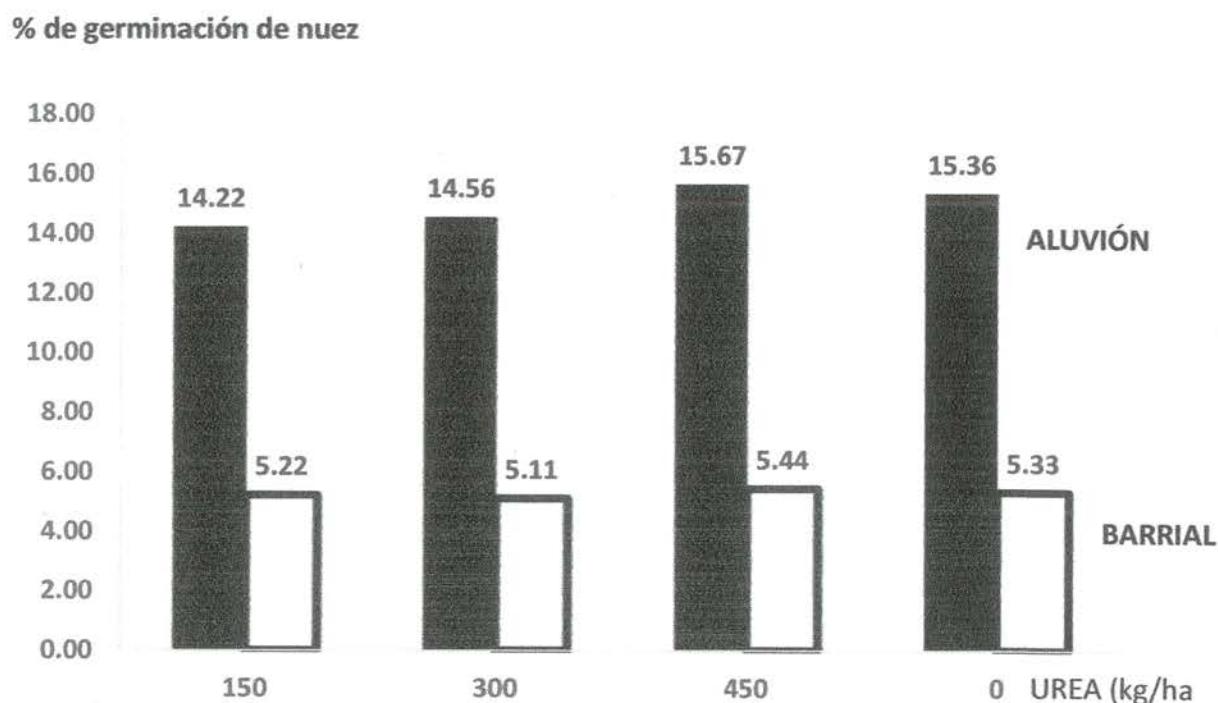


Fig.15. Efecto de los tratamientos de urea sobre el porcentaje de germinación de nuez en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).



2025
Año de
La Mujer
Indígena



En la figura 16, se observa que la dosis de urea no tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de nuez con ruezno pegado, producida en los árboles creciendo en suelo de aluvión y aunque en suelos de barrial se presentó un porcentaje mayor de nuez con ruezno pegado, la diferencia entre tratamientos de urea no fue significativo.

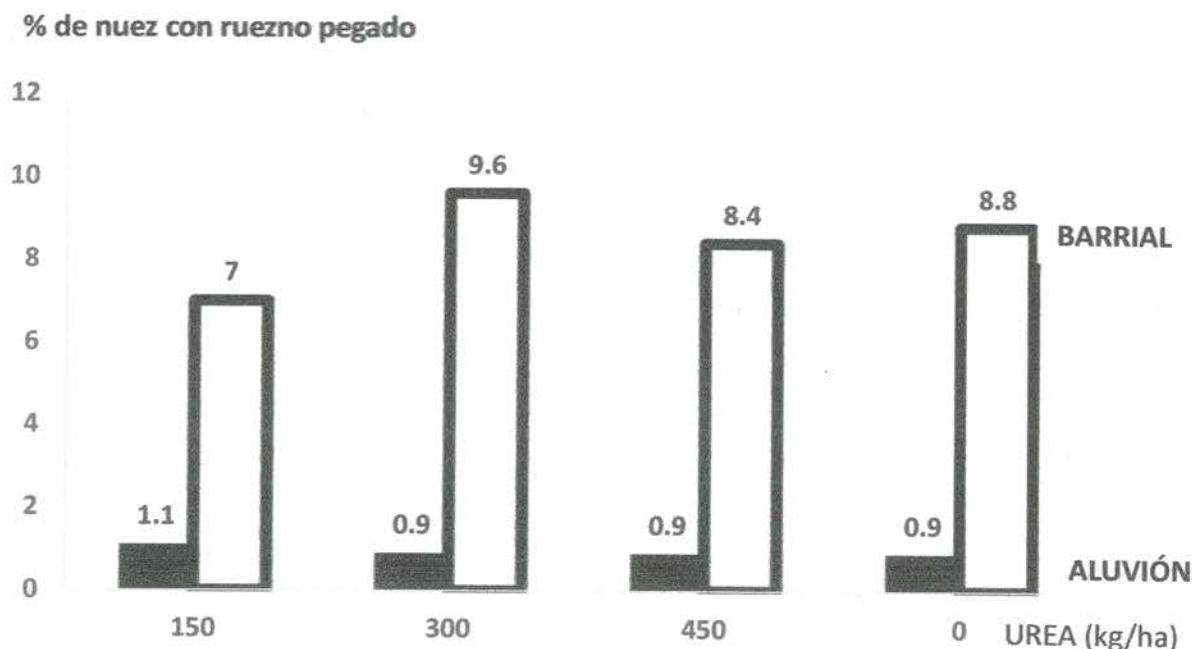


Fig.16. Efecto de los tratamientos de urea sobre el porcentaje de nuez con ruezno pegado en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).



2025
Año de
La Mujer
Indígena



En la Figura 17, se observa que hay diferencia en los tratamientos de urea en suelo de aluvión, donde la aplicación de 300 kg.ha⁻¹ mostró un incremento de 1% respecto al testigo, mismo que no es significativo, tampoco hubo diferencia entre las dosis de urea aplicada en esta variable en suelo de barrial, tampoco se observó una diferencia significativa entre los tipos de suelo donde están plantadas los nogales, como se puede ver en esta figura.

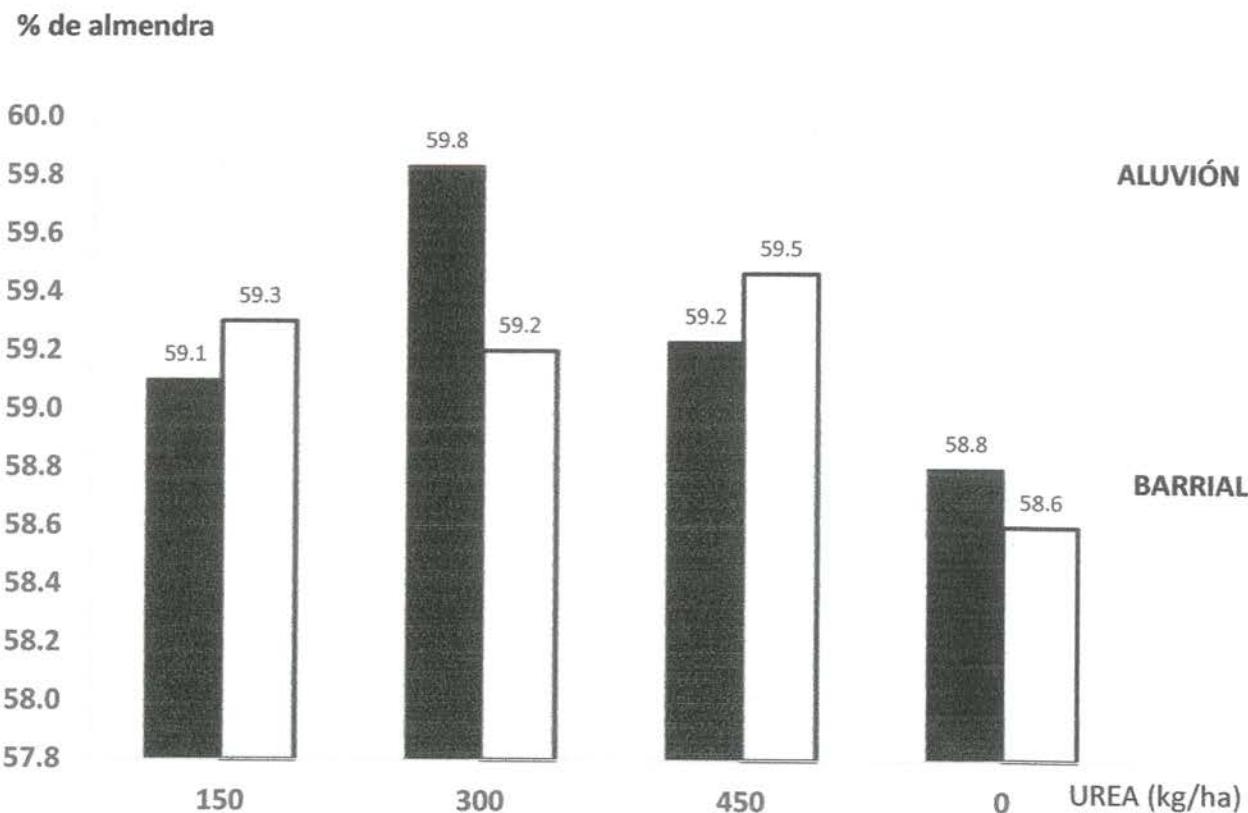


Fig.17. Efecto de los tratamientos de urea sobre el porcentaje de almendra en frutos de nogal en dos tipos de suelo (Aluvión y Barrial).





6. Conclusión general del proyecto:

Las respuestas de los tratamientos aplicados de Níquel y urea a los árboles de nogal, en su primer año, no se encontró respuesta clara sobre su efecto en la producción y calidad de la nuez, sin embargo el tipo de suelo fue determinante en la respuesta en las variables medidas indicando con ello que suelos con mayor cantidad de arcilla que limo y arena (suelos arcillosos) son más difíciles de manejar debido principalmente a tres factores, capacidad de intercambio catiónico, gradiente hidráulico y conductividad eléctrica.

Firmas

Dr. Jesús Arnulfo Márquez Cervantes
Investigador Responsable del Proyecto

Dr. Alberto Borbón Gracia
Jefe de Campo del CENEB



2025
Año de
La Mujer
Indígena