



Agro-Divulgación

Año 2 • Volumen 2 • Número 3 •
mayo-junio, 2022

Aclareo de yemas florales de nopal tunero (<i>Opuntia</i> spp.)	3
Comparación de medias con técnicas de agrupamiento	7
Engorda de becerros en praderas de pasto Taiwán (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum), innovación productiva en el trópico	13
Estimación del riesgo por la introducción de plagas cuarentenarias en México a través de la simulación Montecarlo	17
Aceite esencial de <i>Thymus vulgaris</i> L. y su uso como antimicótico contra <i>Candida albicans</i> y <i>Trychophyton rubrum</i>	25
Etapas Experimentales del uso de Caseinato de sodio como alternativa terapéutica en Leucemia	35
Diferencias entre protocolos de empadre natural corto, intermedio y largo en ovejas de pelo (<i>Ovis aries</i>)	39

y más artículos de interés...

Prácticas en el Beneficiado de

Café

en la Huasteca Potosina

página 29



Colegio de
Postgraduados


Contenido


Año 2 • Volumen 2 • Número 3 • mayo-junio, 2022



Casos de éxito	
Aclareo de yemas florales de nopal tunero (<i>Opuntia</i> spp.)	3
Comparación de medias con técnicas de agrupamiento	7
Engorda de becerros en praderas de pasto Taiwán (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum), innovación productiva en el trópico	13
Estimación del riesgo por la introducción de plagas cuarentenarias en México a través de la simulación Montecarlo	17
Aceite esencial de <i>Thymus vulgaris</i> L. y su uso como antimicótico contra <i>Candida albicans</i> y <i>Trychophyton rubrum</i>	25
Prácticas en el Beneficiado de Café en la Huasteca Potosina	29
Etapas Experimentales del uso de Caseinato de sodio como alternativa terapéutica en Leucemia	35
Diferencias entre protocolos de empadre natural corto, intermedio y largo en ovejas de pelo (<i>Ovis aries</i>)	39
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) – SLP-LGAC-01	45

Comité Científico

Dr. Said Infante Gil
Colegio de Postgraduados
México
 0000-0001-9127-2033

Dr. Juan Francisco Aguirre Medina
Universidad Autónoma de Chiapas
México
 0000-0002-8269-7854

Dr. José Luis Yagüe Blanco
Universidad Politécnica de Madrid
España
 0000-0002-7751-8436

Dr. Pedro Cadena Iñiguez
INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)
México
 0000-0002-9726-8972

Dra. Libia Iris Trejo Téllez
Colegio de Postgraduados, México
México
 0000-0001-8496-2095

Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista
Lic. BLS. Moisés Quintana Arévalo - Cosechador de metadatos
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias - Diagramador
M.C. Erika de la Rosa Esquivel - Diseñador
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval - Asistente


Agro-Divulgación

 **AGRICULTURA**
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

 Colegio de Postgraduados



Editorial
Colegio de Postgraduados




Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.




Año 2, Volumen 2, Número 2, marzo-abril 2022, Agro-Divulgación es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Tezcoco Km. 36.5, Montecillo, Tezcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editora responsable: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo 04-2021-111710222800-203. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 4 de mayo de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Contacto principal

 Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza
 Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Tezcoco, Estado de México.
 larevalo@colpos.mx

Contacto de soporte

 Soporte
 5959284703
 martinez.valeria@colpos.mx

Directrices para Autoras y Autores

- Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban en la revista **Agro-Divulgación** deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista, la escritura debe ser clara y concisa. Se reciben caso de éxito derivados de la transferencia tecnológica de resultados de investigación ($I+D+i$), desarrollo de nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social (estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc.) de manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones entre otros principales temas que hayan sido adoptados por la sociedad.
- Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en archivo editable word.doc o .docx, no se aceptan pdfs ni documentos con candados; con una extensión de 3 a 5 cuartillas máximo para los casos de éxito y de 5 a 10 cuartillas para artículos de divulgación *in extenso*, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual cuadros, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.
- Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.

4. **Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos y contenido en idioma español. Las publicaciones se harán en idioma español.
5. **ID de las y los Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, el primer nombre de pila completo y el segundo (en caso de haberlo) sólo con la inicial mayúscula seguida de punto, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Los nombres de los diferentes autores quedarán separados por puntos y comas (;). Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a orcid.org
6. **Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. En todo caso, incluir población, municipio, estado y país del lugar de adscripción institucional. Al final del país, seguido de las letras C.P., incluir el código postal.
7. **Estructura:** En el texto principal (separado de la página de presentación), los elementos que se deben incluir son: título, resumen y abstract, problema, solución, evidencias gráficas o tablas de resultados, impactos e indicadores (no incluir bibliografía ni agradecimientos).
8. **Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 15 palabras. Se escribirá en Altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) como una oración normal. Deberá estar escrito en negritas, centrado y no llevará punto final.
9. **Problema:** Se escribirá el problema, su importancia y limitaciones que genera hacia la sociedad o determinado sector de ésta. Asentará con claridad el estado actual del problema justificando brevemente la investigación realizada. No deberá ser mayor a media cuartilla.
10. **Solución:** Se especificará como se desarrolló la solución, incluyendo el tipo de investigación (laboratorio, campo, experimental, participativa, etc.).
11. **Impactos e indicadores:** Son de acuerdo con indicadores de políticas públicas. Se presentan en una sola sección en forma de cuadro, presentando la innovación, el impacto que se tuvo, un indicador general y específico. Deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio.

Ejemplo:

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto-Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de durazno en Puebla, México	Vinculación Educación Investigación	Secundario Cuaternario	Ciencia Tecnología y económico Educación	Recursos humanos Finanzas públicas Ciencia Tecnología Educación	Núm. Egresado DC Núm. Egresado MC Núm. Egresado Lic. Ingresos Competitividad Acervo Capital Humano en Ciencia y Tecnología

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Desarrollo Tecnológico local	Aumento de la producción Impacto económico y tecnológico	Ciencia y tecnología Innovación e investigación	Recomendaciones técnicas Incremento de la productividad Relación beneficio/costo
Desarrollo de capacidades	Recursos humanos formados	Desarrollo social y humano	Organizaciones de productores Técnicos expertos y prestadores de servicios Pequeños empresarios
Artículos, libros y manuales	Contribución a la ciencia y tecnología	Ciencia y tecnología	Artículos científicos, libros y capítulos publicados




12. **Cuadros:** Deben ser claros, simples y conciso. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos, evitar enviar cuadros como imágenes. En la versión en español, evitar usar la palabra “Tabla” en lugar de “Cuadro”. Los cuadros deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solos, si se les extrae del artículo.
13. **Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex); después sólo Pemex.
14. **Nombres científicos:** Al igual que en el caso anterior, la primera vez que se mencione una especie, se recomienda escribir el nombre común seguido del nombre científico y la abreviatura o inicial del clasificador, entre paréntesis. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L.); después sólo tomate. En todo caso, se deberán apegar a las normas actuales de clasificación taxonómica de especies.
15. **Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPG, TIF, PNG o RAW. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS). El autor deberá enviar dos fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las figuras deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solas, si se les extrae del artículo.
16. **Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.





Casos de éxito

Aclareo de yemas florales de nopal tunero (*Opuntia* spp.)

Zegbe, Jorge A. ; Mena-Covarrubias, Jaime; Sánchez-Toledano Blanca Isabel 
Melero-Meraz, Valentín 

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México, C.P. 98500.

* Autor para correspondencia: zegbe.jorge@inifap.gob.mx

Problema

La producción de nopal tunero es una actividad importante en la cadena agrohortícola y socioeconómica en el semidesierto mexicano. En el año 2021, se cultivaron 43,416 ha con esta xerófita. El rendimiento promedio nacional fue de 10.9 t ha^{-1} , por debajo del rendimiento promedio nacional bajo condiciones de riego de 18 t ha^{-1} o con las 25-30 t ha^{-1} obtenidas experimentalmente. La producción de tuna se concentra en los meses de agosto-septiembre. La estacionalidad de esta fruta repercute en el precio de venta como resultado, en parte, de una gran oferta, pero también, por una baja calidad de la fruta, en particular, el tamaño de ésta. El tamaño de la tuna puede incrementarse realizando el aclareo o raleo de frutos, sin embargo, no es una práctica común, o bien por desconocimiento de los beneficios o por el costo adicional que representa (3 jornales ha^{-1}) o ambas. También, hay productores que consideran esta actividad es como ‘tirar el dinero al suelo’.

En contraste, productores empresarios, quienes, habiéndose posicionado en el mercado nacional o internacional, buscan, entre otras prácticas, incrementar tanto el tamaño como la calidad físico-química de los frutos. Sin embargo, hasta ahora, el protocolo de aclareo italiano (6 tunas por cladodio) sugerido para regular la carga y el tamaño de la fruta, ha sido aplicado, pero con un detrimento significativo en el rendimiento de frutos por unidad de superficie.

Cómo citar: Zegbe, J. A., Mena-Covarrubias, J., Sánchez-Toledano, B. I., & Melero-Meraz, V. (2022). Aclareo de yemas florales de nopal tunero (*Opuntia* spp.). *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 3-6.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Solución

Como una respuesta alternativa al protocolo de aclareo italiano, se desarrolló el concepto de aclareo alterno de yemas florales (Figura 1). Este protocolo fue desarrollado en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, que consiste en lo siguiente:

- 1) Eliminar primero las yemas florales “cuates”.
- 2) Eliminar alternadamente una o dos yemas florales entre yemas florales
- 3) Esta práctica se realiza una semana antes de la floración, para evitar el desgaste de la planta. Esta estrategia, contribuye a una mejor distribución y partición de los carbohidratos hacia las yemas florales que se mantienen en la penca y que darán origen a la producción del año en curso.

La hipótesis de esta práctica se basó en que las yemas florales conservadas en los cladodios y que se desarrollarían hasta llegar a frutos, habrían de ocupar los espacios intermedios y, por lo tanto, los frutos no tendrían limitaciones y podrían desarrollar mayor tamaño, minimizando así efectos adversos en el rendimiento. Al aplicar el aclareo según el protocolo italiano (carga de frutos por cladodio) en nopal tunero cv. ‘Roja Lisa’, se produjo una reducción significativa del rendimiento, proporcional a la severidad del aclareo, lo cual no se reflejó en el peso promedio de la tuna (Cuadro 1). Sin embargo, los frutos de mayor valor comercial (Categoría 1+2) incrementaron proporcionalmente a la severidad del aclareo por cladodio por planta. Por ejemplo, en relación con plantas sin aclareo, el incremento promedio de la fruta (Categorías 1+2) en plantas con aclareo a 12, 8 y 4 frutos por cladodio fue de 3%, 7.5%, y 15.7%, respectivamente (Cuadro 1). La calidad físico-química de la fruta no se modificó por efecto de esta práctica.

Al aplicar el aclareo propuesto por los investigadores del INIFAP en tuna cv. ‘Roja Lisa’, esta práctica no influyó negativamente en el rendimiento; mientras que el peso promedio de la tuna incrementó 7.7% y 12.8% con el aclareo a una yema ó dos yemas reproductivas, respectivamente, comparado con el testigo (Cuadro 2). Esto último favoreció, en términos porcentuales, a frutos de mayor valor comercial (Categoría 1+2).



Figura 1. Tipos de aclareo realizados en cladodios de nopal tunero cv. ‘Roja Lisa’ A) Sin aclareo; B) Eliminación de una yema floral; C) Eliminación de dos yemas florales entre yemas florales.

Cuadro 1. Rendimiento, peso medio del fruto y distribución de los frutos por categorías con base en el diámetro ecuatorial de la tuna ‘Roja Lisa’ con relación a la carga de fruta (número de tunas) por cladodio.

Aclareo (número de frutos/ cladodio)	Rendimiento (kg/planta) ^y	Peso del fruto (g)	Distribución de la fruta (%) ^x (Categorías por diámetro ecuatorial, cm)			
			1 (7.0-6.0)	2 (5.9-5.0)	3 (4.1-4.9)	4 (4.0-3.5)
Sin aclareo	51.3 a ^y	123.3 a	05.0 a	63.0 a	31.0 a	0.7 a
12	46.9 a	116.3 a	08.3 a	62.7 a	28.1 a	0.5 a
8	35.5 ab	122.0 a	12.7 a	62.8 a	23.3 ab	0.5 a
4	21.8 b	121.0 a	15.2 a	68.5 a	15.2 b	0.3 a

^x Los frutos de calidad comercial son ≥ 5.0 cm de diámetro ecuatorial. ^yPromedios dentro de cada columna con las mismas letras, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la mínima diferencia significativa de la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 2. Efecto del aclareo de yemas florales en el rendimiento, peso promedio de la tuna, distribución porcentual de fruta por categorías con base en el diámetro ecuatorial de la tuna ‘Roja Lisa’. Los tratamientos fueron: sin aclareo (testigo) y eliminado una (A1) ó dos (A2) yemas florales entre yemas florales a lo largo del cladodio.

Tratamiento	Rendimiento (kg/planta)	Peso del fruto (g)	Distribución de los frutos (%) ^x Categorías (diámetro ecuatorial, cm)			
			1 (7.0-6.0)	2 (5.9-5.0)	3 (4.1-4.9)	4 (4.0-3.5)
Testigo	56.2a ^y	107.9b	8.8a	50.7b	38.8a	1.3a
A1	48.9a	116.2ab	3.9a	60.2ab	32.0a	3.2a
A2	42.7a	121.7a	7.1a	65.0a	25.3a	1.3a

^x Los frutos de calidad comercial son ≥ 5.0 cm de diámetro ecuatorial. ^yPromedios dentro de cada columna con las mismas letras, no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la mínima diferencia significativa de la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Por ejemplo, el valor porcentual acumulado de los frutos de las Categorías 1 y 2 para plantas sin aclareo fue de 59.5%, con aclareo a una yema de 64.1% y dos yemas de 72.1% (Cuadro 2). La calidad físico-química de la fruta tampoco se modificó por la aplicación de esta práctica.

Desde el inicio del proceso de transferencia de este desarrollo tecnológico, la controversia más recurrente fue la pertinencia de ésta en el incremento en los costos de producción. El estudio económico reveló la factibilidad de introducir esta práctica al esquema de manejo de la tuna, principalmente, bajo riego suplementario. En huertas cultivadas con nopal tunero cv. ‘Roja Lisa’, la tasa beneficio-costo para huertas sin riego o con riego suplementario fue de 1.13 y 1.53, respectivamente.

Este desarrollo tecnológico ha sido validado, transferido y adoptado por los 20 productores de nopal tunero en una superficie aproximada de 500 ha con riego suplementario en la región de Pinos, Zacatecas. Este proceso ha sido posible a través de parcelas demostrativas en huertas comerciales, cursos-talleres participativos no sólo con productores y técnicos, sino también con jóvenes en proceso de formación académica superior (Figura 2).



Figura 2. Desarrollo adoptado por los productores y desarrollo de capacidades en recursos humanos en proceso de formación académica superior.




IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto/Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de nopal tunero en Zacatecas, México	Vinculación Educación Investigación	Sector Primario	Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Capacitación	Núm. de productores capacitados Mejora en la calidad del producto primario Numero de tesis, estudiantes graduados

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador Específico
Incremental	Mejorar el proceso de producción para incrementar el calibre de los frutos. Implementación de una mejora en el proceso de producción de tuna	Economía local Producto de mejor calidad Conocimiento	Competitividad Capacitación Mejora del producto primario Relación beneficio/costo Recursos humanos



Comparación de medias con técnicas de agrupamiento

Ramírez-Valverde, Gustavo¹ ; Ramírez-Valverde, Benito^{2*} ; Vaquera-Huerta Humberto³ 

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

² Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla, No. 205. Momoxpan municipio de San Pedro Cholula, Puebla. C.P. 72760.

³ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

* Autor para correspondencia: bramirez@colpos.mx

Problema

En el análisis de experimentos agrícolas, tradicionalmente se utiliza la prueba de F (Análisis de varianza, ANOVA) cuando se tienen más de dos tratamientos, sin embargo, esta metodología solo nos indica la existencia de un efecto de los tratamientos. Una vía para determinar qué medias de tratamientos difieren entre sí, después de que en el ANOVA la prueba de F es estadísticamente significativa, son las pruebas de medias por pares o simplemente prueba de medias, por ejemplo: *Diferencia Media Significativa (DMS) de Fisher*, *prueba de Duncan* y *prueba de Tukey*, entre otras. A pesar de que el uso de estas pruebas es controversial, por basarse más en la prueba de hipótesis que en la estimación, es el enfoque más usado.

Otra de las críticas a estos métodos es que no cumplen en su totalidad con el propósito de la investigación, al realizar solo comparaciones no planeadas por pares con todos los tratamientos. Además, en estas pruebas la interpretación de los resultados se hace sin atender con la propiedad matemática de transitividad (existe transitividad si se cumple que $a=b$ y $b=c$, entonces $a=c$). Por ejemplo, en un experimento reportado por Di Rienzo *et al.* en su libro “Estadística para las Ciencias Agropecuarias”, donde se compara el efecto de seis diferentes cepas de inoculantes (CI...CVI) de la bacteria *Rhizobium* sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo, el resultado de la prueba de Tukey (Cuadro 1) muestra que si se sigue la transitividad, la media de la CI es igual a la CII, la media de la CII es igual a las medias de las cepas CIV y CVI, y la media de esta última igual a la media de la CV, entonces todas las medias son iguales. Como no se debe utilizar la transitividad, no se puede interpretar de esa manera, y los resultados muestran que los mejores tratamientos son: CI y CII.

La dificultad en la interpretación se ve acrecentada a medida que aumenta el número de tratamientos, provocando que en muchas ocasiones pensemos que estos métodos nos llevan a conclusiones ilógicas.

Cómo citar: Ramírez-Valverde, G., Ramírez-Valverde, B., & Vaquera-Huerta Humberto. (2022). Comparación de medias con técnicas de agrupamiento. *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 7-11.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Cuadro 1. Efecto de seis diferentes cepas de inoculantes de *Rhizobium*, sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo con la prueba de Tukey.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.71417

Error: 11.7887 gl: 24

Cepa	Medias	n	E.E.			
Cepa I	28.82	5	1.54	A		
Cepa II	23.98	5	1.54	A	B	
Cepa IV	19.92	5	1.54		B	C
Cepa VI	18.70	5	1.54		B	C
Cepa III	14.64	5	1.54			C
Cepa V	13.26	5	1.54			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Solución planteada

Una alternativa para evitar el problema es utilizar un análisis multivariado para tratar de conformar grupos homogéneos y diferentes entre sí. Jolliffe *et al.* (1989), proponen el uso análisis de agrupamiento (*cluster analysis*) para ayudarse a interpretar la formación de grupos homogéneos con las medias de los tratamientos, con un uso descriptivo solamente. Por ejemplo, en la Figura 1 se muestra el análisis de agrupamiento que ayuda a interpretar la salida de la prueba de Tukey expuesta en el Cuadro 1. Los tratamientos podrían conformar 2 o 3 grupos homogéneos, si fueran 2 grupos homogéneos, uno sería solo con la cepa I y en el grupo 2 las cepas II, III, IV; V y VI. Si fueran 3 grupos, en el primer grupo estarían solo la cepa I, en el segundo grupo las cepas II, IV y VI, mientras que las cepas III y V en el tercer grupo.

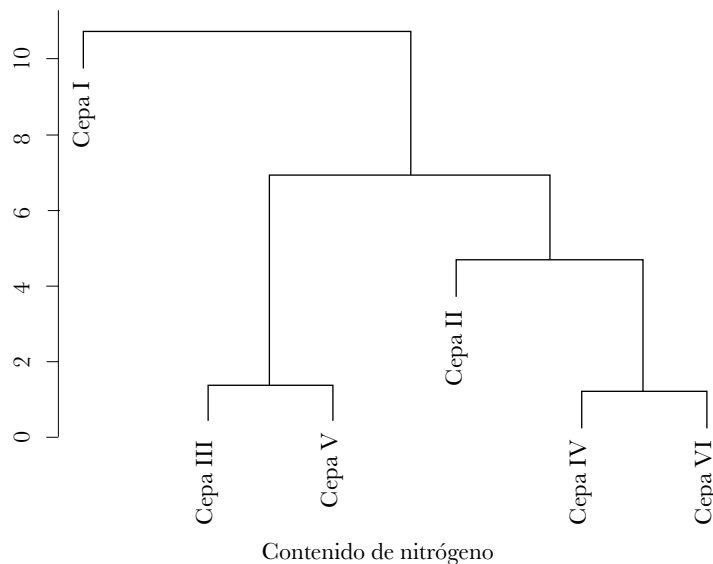


Figura 1. Dendrograma construido con las medias de los tratamientos del experimento el efecto de seis diferentes cepas de inoculantes de *Rhizobium* sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo.

Con base en técnicas de agrupamiento, también se han propuesto pruebas para comparación de medias, que tratan de mantener un nivel de significancia dado, sin embargo, los estudios de simulación han mostrado ser sensibles a la precisión del experimento, por lo que serían métodos recomendables en experimentos bien conducidos y con poca variabilidad. Estos métodos dividen el conjunto de tratamientos en grupos homogéneos con relación a la media de la variable respuesta, pero diferentes entre sí, con la característica de que ningún tratamiento pertenece a 2 grupos diferentes, esto es, corrigen el problema provocado por la no transitividad. Algunas de las pruebas propuestas son las siguientes:

- **Prueba de Scott y Knott (1974).** Es la primera prueba propuesta con base en el análisis de agrupamiento. La prueba inicia con un solo grupo que contiene todos los casos, y a través de divisiones binarias sucesivas basadas en la suma de cuadrados entre grupos, se forman grupos más pequeños. La decisión hasta donde subdividir los grupos conformados se realiza mediante una prueba de razón de verosimilitud, que termina siendo un criterio para juzgar la importancia de las diferencias entre los grupos resultantes. El nivel de significancia conjunto para decidir hasta donde subdividir es mayor al nivel de significancia nominal y crece al aumentar el número de divisiones, por lo que el nivel podría tomarse como un índice para ayudarse en la decisión (Figura 2).
- **Prueba de Jolliffe (1975).** Esta prueba utiliza el análisis de agrupamiento con encadenamiento simple, tomando como medida de similaridad el valor p obtenido en la prueba SNK para comparar todos los tratamientos por pares. Es quizás la prueba más conservadora basada en técnicas de agrupamiento (Figura 3).
- **Prueba de Bautista *et al.* (1997).** Combina la técnica de agrupamiento recursivo con un análisis de varianza jerárquico que considera como factores los grupos y los tratamientos anidados en grupos, sin embargo, no logran mantener el nivel de significancia de la familia de comparaciones, sin embargo, Di Rienzo *et al.* (2002) mostraron mediante simulación que el comportamiento de esta prueba fue satisfactorio en experimentos bien conducidos.

Test: Scott & Knott Alfa=0.05					
Error: 11.7887 gl: 24					
Cepa	Medias	n	E.E.		
Cepa I	28.82	5	1.54	A	
Cepa II	23.98	5	1.54	A	
Cepa IV	19.92	5	1.54		B
Cepa VI	18.70	5	1.54		B
Cepa III	14.64	5	1.54		C
Cepa V	13.26	5	1.54		C

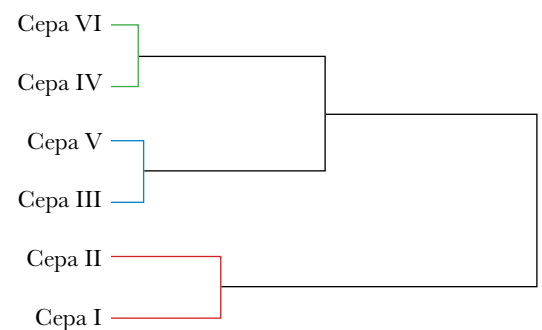


Figura 2. Resultado de la prueba de Scott y Knott y el dendrograma para el experimento del efecto de seis diferentes cepas de inoculantes de *Rhizobium* sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo.

Test: Jollife Alfa=0.05 PCALT=0.9500

Error: 11.7887 gl: 24

Cepa	Medias	n	E.E.		
Cepa I	28.82	5	1.54	A	
Cepa II	23.98	5	1.54		B
Cepa IV	19.92	5	1.54		B
Cepa VI	18.70	5	1.54		B
Cepa III	14.64	5	1.54		B
Cepa V	13.26	5	1.54		B

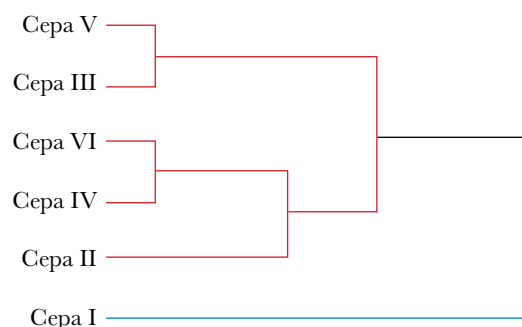


Figura 3. Resultado de la prueba de Jollife y el dendrograma para el experimento del efecto de seis diferentes cepas de inoculantes de *Rhizobium* sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo.

Test: BSS Alfa=0.05

Error: 11.7887 gl: 24

Cepa	Medias	n	E.E.			
Cepa I	28.82	5	1.54	A		
Cepa II	23.98	5	1.54		B	
Cepa IV	19.92	5	1.54		B	
Cepa VI	18.70	5	1.54		B	
Cepa III	14.64	5	1.54			C
Cepa V	13.26	5	1.54			C

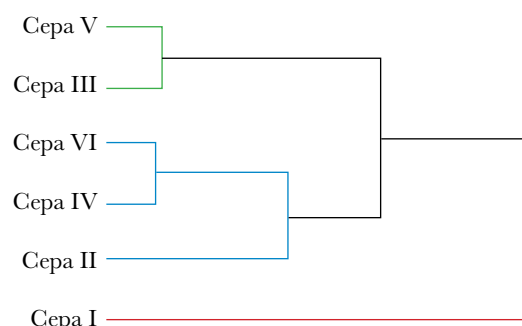


Figura 4. Resultado de la prueba de Bautista *et al.* y el dendrograma para el experimento del efecto de seis diferentes cepas de inoculantes de *Rhizobium*, sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo.

- **Prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (2002).** Proponen una prueba con base en el análisis de agrupamiento con encadenamiento promedio realizado con las medias y la utilización de un nivel de significancia obtenido con base en simulación sobre las distancias al nodo raíz. Esta prueba presenta error tipo I de la familia mayor al nominal, sin embargo, mantiene el error tipo I por comparación con una potencia aceptable en experimentos con bajo coeficiente de variación, mejorando su comportamiento general conforme aumenta el número de tratamientos.

Test: DGC Alfa=0.05 PCALT=4.7600

Error: 11.7887 gl: 24

Cepa	Medias	n	E.E.			
Cepa I	28.82	5	1.54	A		
Cepa II	23.98	5	1.54		B	
Cepa IV	19.92	5	1.54		B	
Cepa VI	18.70	5	1.54		B	
Cepa III	14.64	5	1.54			C
Cepa V	13.26	5	1.54			C

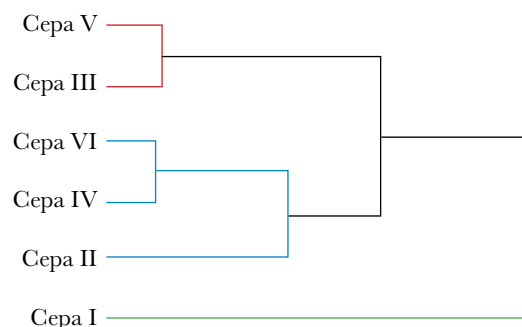






Figura 5. Resultado de la prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves y el dendrograma para el experimento del efecto de seis diferentes cepas de inoculantes de *Rhizobium* sobre el contenido de nitrógeno de plantas de trébol rojo.

Nótese que todos estos procesos de comparación de medias logran dividir el conjunto de tratamientos en subconjuntos homogéneos sin el problema de la falta de transitividad esto es, no hay traslape entre grupos. Entonces, estas pruebas para la separación de medias, basadas en técnicas de agrupamiento, pueden ser muy útiles para el uso de investigadores con poca experiencia o para la interpretación del análisis de experimentos complicados.

Los métodos aquí descritos pueden ser obtenidos mediante el software InfoStat, paquete estadístico generado en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina y puede ser descargado en la dirección <https://www.infostat.com.ar>. Este software es de bajo costo, aunque, puede ser usado en forma gratuita con algunas limitaciones.



Engorda de becerros en praderas de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum), innovación productiva en el trópico

Guerra-Medina, Cándido E.^{1*} ; Maldonado-Méndez, José J.¹ ; Avendaño-Arrazate, Carlos H.¹ ; Montañez-Valdez, Oziel D.² 

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México C. P. 30780.

² Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Ave. Enrique Arreola Silva 883, Ciudad Guzmán, Jalisco, México C. P. 49000.

* Autor responsable: eguerranutricion@gmail.com

Problema

En las regiones tropicales de México la alimentación del ganado bovino se basa en pastoreo extensivo con el uso de especies forrajeras de baja productividad y poco valor nutricional (Figura 1). La engorda de becerros de repasto representa una actividad económica importante dentro de la cadena productiva carne de bovino; la mayoría de los becerros que llegan a la finalización en corral provienen de las regiones tropicales, donde la productividad es baja. La ganancia de peso promedio de becerros en pastoreo extensivo es de 0.220 kg por día y la edad para alcanzar los 350 kg es superior a 22 meses comparado con la ganancia de 0.795 kg becerro⁻¹ día⁻¹ en becerros del sistema intensivo en praderas de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum). La baja producción forrajera en los agostaderos, limitan la capacidad de carga animal a 1.3 unidades animal (UA) por ha y la producción de carne de bovino a 0.624 kg ha⁻¹ día⁻¹.

Un problema recurrente en este sistema de producción ganadera es la falta de forraje, ocasionado por el sobrepastoreo, un manejo deficiente de las praderas y la falta de

Cómo citar: Guerra-Medina, C. E., Maldonado-Méndez, J. J., Avendaño-Arrazate, C. H., & Montañez-Valdez, O. D. (2022). Engorda de becerros en praderas de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum), innovación productiva en el trópico. *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 13-15.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Engorda de becerros en pastoreo extensivo en pradera de pasto Colocho (*Digitaria zwazilandensis*) en el Soconusco, Chiapas, México.

adaptación de las especies forrajeras utilizadas, entre ellas el pasto Colochó (*Digitaria swazilandensis*), esto ocasiona la pérdida de las praderas, deterioro de las áreas dedicadas al pastoreo, mayor costo de producción y menor ingreso para los productores.

Solución planteada

Para incrementar la productividad, se requiere intensificar de manera sustentable la producción de forrajes, con el uso de especies de mayor rendimiento de nutrientes por superficie y adaptación a la falta de agua durante el estiaje. Una de ellas es el pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum) originaria de África del Sur, que ha tenido un proceso de adaptación natural a las regiones tropicales de México, con buena producción de biomasa en diversos suelos, con excepción de aquellos inundables o salinos, se adapta a condiciones con limitada precipitación por la alta presencia de vellosidad en las hojas, que le permiten captar la humedad del ambiente y la alta capacidad de absorción de las raíces. Se ha utilizado como pasto de corte entre 70 y 90 días de rebrote, con rendimientos de 19 a 34 ton de materia seca $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$; sin embargo, a esta edad el contenido de proteína cruda es alrededor de 5.2%. El uso de esta variedad en la engorda de becerros en pastoreo intensivo es una alternativa de producción en las regiones tropicales, las implicaciones son importantes, debido a que puede evitarse el uso de maquinaria para corte y almacenamiento del forraje producido. La innovación consiste en la engorda de becerros de 130 hasta 380 kg de peso vivo, en pastoreo intensivo rotacional en praderas de pasto Taiwán de 40 a 45 días de rebrote, donde el contenido de proteína es de 7.8%. Para el manejo intensivo del pastoreo, se utiliza un cerco eléctrico, con periodo de ocupación de un día por potrero y 40 a 45 días de recuperación, con un rendimiento promedio de 0.684 kg de materia seca por m^2 . Para asignar el área de pastoreo se estima la carga animal (kg de peso vivo) y se multiplica por 0.03 suponiendo que el consumo puede ser el 3% del peso vivo. Los becerros tienen acceso a agua limpia todo el tiempo y se asigna de 1.5 a 3.0 kg becerro $^{-1} \text{día}^{-1}$ de un suplemento al 16% de proteína (Figuras 2 y 3). La capacidad de carga es de 6.7 UA ha^{-1} , cinco veces



Figura 2. Engorda de becerros en pastoreo intensivo en pradera de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum) en el Soconusco, Chiapas, México.



Figura 3. Vista de becerros de engorda en pradera de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum) en el Soconusco, Chiapas, México.


mayor con relación a la producción en agostaderos, la ganancia diaria de peso es de $0.795 \text{ kg becerro}^{-1} \text{ día}^{-1}$ con un aumento de 0.575 kg , que corresponde a 2.6 veces más que el sistema extensivo y la producción de carne por ha día^{-1} es de 7.95 kg , con una mejora de 7.3 kg . La aplicación de esta innovación representa una alternativa para incrementar la productividad en la engorda de becerros en las regiones tropicales de México y mejorar el ingreso de los productores.

IMPACTOS E INDICADORES

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de becerros en el Soconusco, Chiapas	Vinculación Investigación Educación	Sector primario	Económico Educación	Recursos humanos Competitividad	Número de productores beneficiados Productividad

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Incremental	Aumento en la producción de carne de bovino de manera sustentable	Ocupación y empleo	Cadena productiva dinámica, mayor ingreso para el productor.
De procesos	Uso de recursos locales, manejo sustentable, mayor ingreso	Responsabilidad Ambiental	Transferencia tecnológica
	Difusión de conocimientos	Educación	Formación de recursos humanos competitivos
			Graduados a nivel licenciatura y posgrado

Estimación del riesgo por la introducción de plagas cuarentenarias en México a través de la simulación Montecarlo

Ramírez-Guzmán, M. E.* 

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.6, Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP: 56230.

* Autor responsable: martharg@colpos.mx

Problema

Las plagas cuarentenarias, son aquellas de importancia económica y ambiental que se introducen a un país o que su distribución en el territorio es limitada y provocan efectos negativos sobre la agricultura provocando pérdidas económicas. En países como Nueva Zelanda, la erradicación de la mosca de la fruta o pago por seguro por insecto o ácaro puede llegar a costar en promedio un millón de dólares. En México los costos por vigilancia de 35 plagas de interés cuarentenario, ascendió a 82 millones de dólares en 2017, lo cual significó alrededor de dos millones de dólares por plaga.

Con el propósito de minimizar el riesgo por introducción de dichas plagas, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), definió el riesgo (**R**), como el producto de la probabilidad de introducción de una plaga (**p**), por las consecuencias (**C**) que pueden ser de tipo económico, ambiental, social, político e incluso estético.

En América Latina, en el Análisis de Riesgos de Plagas (**ARP**) es común en medir el nivel de probabilidad y consecuencias por la introducción de plagas mediante la asignación de los niveles: alto, medio y bajo. En consecuencia, para calcular el riesgo, los investigadores acuerdan diferentes combinaciones de los niveles de **p** y **C**, para definir si el riesgo es alto, medio o bajo. Si bien esta manera de estimación es muy valiosa, ya que permite tomar acciones de contención en casos de emergencia fitosanitaria, también es posible generar una estrategia estadística que precise la estimación del riesgo, por lo cual se propone la simulación Montecarlo.

Solución planteada

A través de la simulación Montecarlo se realizó la estimación de riesgo de introducción de plagas cuarentenarias. Por lo cual, para incorporar la estimación en las Instancias Oficiales, fue necesario la capacitación del personal del Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) del SENASICA, México. La capacitación consistió en aprender a manejar @Risk como una herramienta en la elaboración de estudios de ARP cuantitativos. Posteriormente el personal de la

Cómo citar: Ramírez-Guzmán, M.E. (2022). Estimación del riesgo por la introducción de plagas cuarentenarias en México a través de la simulación Montecarlo. *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 17-24.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Dirección de Sistematización y Análisis Sanitario (DISAS), fue capacitado para elaborar modelos estadísticos de riesgos de plagas y su impacto en la producción y economía agrícola mediante métodos de simulación estadística con R y @Risk, instruyendo en los temas de: **1. Introducción al ARP, 2. Gestión del riesgo, 3. Análisis cuantitativo del riesgo, 4. Evaluación del riesgo con la expansión de Fermi, 5. Estadística descriptiva, 6. Distribuciones continuas y simulación Montecarlo, 7. Distribuciones discretas y simulación Montecarlo, 8. Riesgo de introducción de una plaga con @Risk, 9. Probabilidad de supervivencia y establecimiento con @Risk y 10. Impacto económico y laboral con @Risk.**

Normas Internacionales de medidas fitosanitarias

El análisis de riesgo de plagas (ARP), está documentado en las normas internacionales de medidas fitosanitarias de la FAO, tales como: NIMF 2: Marco para el análisis de riesgo de plagas, NIMF 5: Glosario de términos fitosanitarios, NIMF 11: Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, NIMF 14: Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas y NIMF 23: Directrices para la inspección. La NIMF 2 establece tres etapas del ARP: Inicio, Evaluación del riesgo de plagas y Manejo del riesgo de plagas. En particular, la etapa 2 es la que establece que el riesgo se estima como $R=p*C$.

Simulación Montecarlo

El método Montecarlo consiste en realizar un número suficientemente grande de asignaciones de valores de forma aleatoria de cada una de las variables que intervienen en una ecuación (por ejemplo, más de mil), hasta que el resultado final de la variable de respuesta de interés se estabiliza. Con el histograma de los resultados obtenidos, se obtienen conclusiones basados en el valor medio, máximo, mínimo, desviación estándar, varianza, intervalo de confianza y probabilidad de ocurrencia de la variable determinada. La simulación Montecarlo, no es más que una herramienta de análisis que permite obtener conclusiones sin necesidad de trabajar directamente con el sistema real. El concepto de simulación involucra ambos conocimientos, 1) el diseño del modelo y 2) la realización de experimentos. La idea es utilizar muestras aleatorias de distribuciones con parámetros determinados, para explorar el comportamiento de un sistema o proceso complejo. Eventos continuos y discretos, pueden ser simulados, el primero es asociado a medidas tomadas en un intervalo definido por un valor máximo y un mínimo, en tanto que el segundo es asociado a conteos de un evento de interés.

Metodología para aplicar la simulación Montecarlo

La metodología consiste en definir al riesgo (R) de tres maneras.

Caso 1: Definir al riesgo como: $R=p*C$

Caso 2. Definir al riesgo como: $R=p_1*C_1 + p_2*C_2 + \dots + p_k*C_k$

Caso 3. Definir al riesgo como: $R=p_1*p_2*\dots*p_k*I*C$

En el primer caso, se tiene una probabilidad de interés (p) y una consecuencia o impacto (C). Ejemplos de C son el número de hectáreas afectadas, número jornaleros despedidos o pérdida económica, entre otros. El segundo caso, es simplemente una extensión del primer caso, en donde se conocen varias probabilidades de interés y su posible consecuencia. El tercer caso, corresponde a una contribución del Premio Nobel de Física de 1938, Enrico Fermi, y de acuerdo a la NIMF 14, corresponde a la situación en donde las medidas fitosanitarias para contener la introducción de la plaga son *independientes*, en esta situación, todas las medidas tendrían que fallar para que el sistema de contención de la plaga no funcionara. Con medidas *dependientes*, la probabilidad de fracaso es $R=(p_1+p_2+\dots+p_k-p_1*p_2*\dots*p_k)*C$.

Pasos de la simulación Montecarlo

Los pasos generales para estimar el riesgo fitosanitario mediante la simulación Montecarlo son:

1. Definir las variables que intervienen (p y C).
2. Formular la distribución de probabilidad para cada variable de acuerdo a los valores encontrados en la literatura científica. Por ejemplo, si la probabilidad de introducción de plagas cuarentenarias, varía entre 0.3 y 0.7, entonces es recomendable utilizar la distribución uniforme, si además es conocido el valor más probable, entonces es útil la distribución PERT (Figura 1). En el caso de contar con valores históricos, el ajuste de una distribución estadística es lo recomendable
3. Determinar el número de muestras aleatorias a generar (ej. 10,000), para cada una de las variables

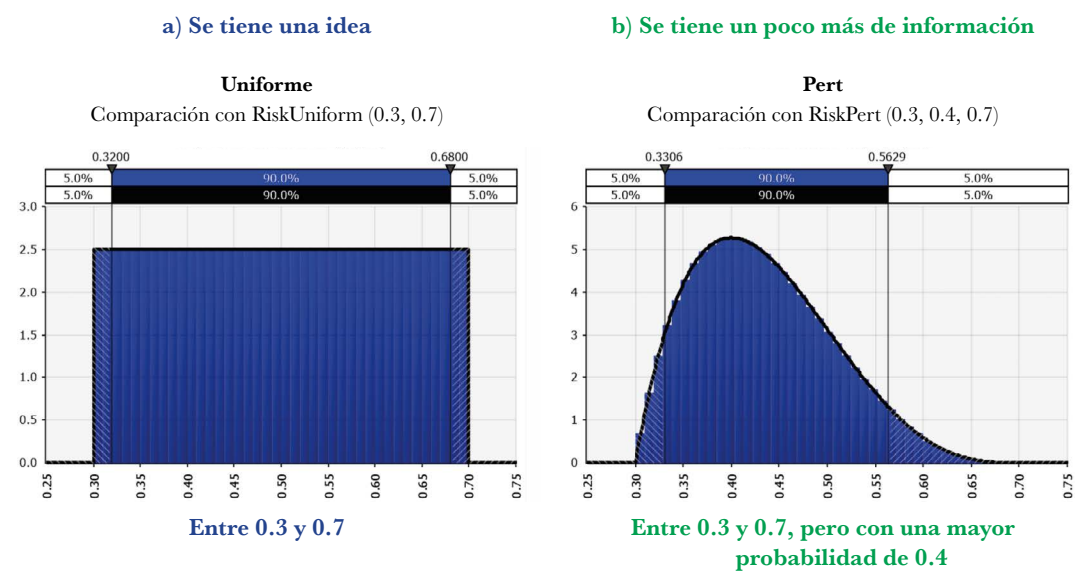


Figura 1. Distribuciones asociadas a p . a) Distribución uniforme, para cuando sólo se conocen los límites inferior y superior en donde es más probable encontrar el valor de p . b) Distribución Pert, para el caso en que adicionalmente se conoce el valor más probable de p .

4. Generar los números aleatorios de cada una de las distribuciones
5. Calcular la función de interés ($R=p*C$)
6. Generar un histograma de las simulaciones y observar que a medida que aumenta el número de simulaciones de la variable de respuesta el histograma se estabiliza
7. Identificar los cuantiles 0.05 y 0.95 de la distribución asociada, para definir un intervalo de confianza del 90% de probabilidad. Por supuesto que se puede considerar otros niveles de confianza. Si el riesgo fue calculado de acuerdo a los Casos 1 y 2, entonces el riesgo es estimado con la media. Si el riesgo es estimado con la ecuación del Caso 3, el riesgo estimado es la mediana, debido a que la distribución de R es lognormal, por ser expansión de Fermi.

Los ejemplos siguientes, fueron el producto de 10,000 simulaciones debido a que con éste número fue observado la estabilización de los resultados.

Ejemplo:

a) Riesgo por introducción de una plaga cuarentenaria asociada a la importación de manzana

Para realizar la simulación se consideró un área de producción de manzana de 23,000 ha en Chihuahua y la plaga cuarentenaria de interés fue la polilla (*Adoxophyes orana*): (familia: Tortricidae). Debido a que tenían registros de valores aproximados de probabilidad y consecuencias, se aplicó la ecuación: Caso 2: $R=p_1*C_1 + p_2*C_2 + \dots + p_k*C_k$. Las probabilidades y consecuencias fueron definidos previamente por el personal técnico a capacitar (Figura 2).

El histograma de 10,000 simulaciones de R , indicó que el riesgo económico en pesos por la introducción de *Adoxophyes orana*, se encuentra entre \$12,468 y \$41,922 (US \$593-US\$1997), con 90% de probabilidad y promedio de \$27,652.44 (US \$1316). En particular, si

Nombre de la variable	p	Distribución	Probabilidad de ocurrencia (pi)	Ocurre (0, 1) con probabilidad p	C	Distribución	Min	Valor más probable	Max	\$ Consecuencia (Ci)	Riesgo de Introducción: Probabilidad*Impacto: R=Suma(Oi*Ci)
Propagación por viento	p1	Bernulli	0.6	RiskBernoulli(G3)	C1	Pert	\$ 300.00	\$ 500.00	\$ 600.00	RiskPert(L3,M3,N3)	RiskMakeInput(H3*O3,RiskName("Riesgo"))
Propagación por herramienta	p2	Bernulli	0.1	RiskBernoulli(G4)	C2	Pert	\$ 500.00	\$ 700.00	\$ 900.00	RiskPert(L4,M4,N4)	RiskMakeInput(H4*O4,RiskName("Riesgo"))
Propagación por implementos agrícolas	p3	Bernulli	0.3	RiskBernoulli(G5)	C3	Pert	\$ 100.00	\$ 150.00	\$ 300.00	RiskPert(L5,M5,N5)	RiskMakeInput(H5*O5,RiskName("Riesgo"))
Propagación por lluvia	p4	Bernulli	0.1	RiskBernoulli(G6)	C4	Pert	\$ 50.00	\$ 100.00	\$ 400.00	RiskPert(L6,M6,N6)	RiskMakeInput(H6*O6,RiskName("Riesgo"))
Propagación por insectos	p5	Bernulli	0.8	RiskBernoulli(G7)	C5	Pert	\$ 5,000.00	\$ 10,000.00	\$ 20,000.00	RiskPert(L7,M7,N7)	RiskMakeInput(H7*O7,RiskName("Riesgo"))
Propagación por ser humano	p6	Bernulli	0.4	RiskBernoulli(G8)	C6	Pert	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00	\$ 5,000.00	RiskPert(L8,M8,N8)	RiskMakeInput(H8*O8,RiskName("Riesgo"))
Riesgo subproductos	p7	Bernulli	0.1	RiskBernoulli(G9)	C7	Pert	\$ 500.00	\$ 1,000.00	\$ 1,500.00	RiskPert(L9,M9,N9)	RiskMakeInput(H9*O9,RiskName("Riesgo"))
Presencia hospedantes principales	p8	Bernulli	0.9	RiskBernoulli(G10)	C8	Pert	\$ 5,000.00	\$ 10,000.00	\$ 20,000.00	RiskPert(L10,M10,N10)	RiskMakeInput(H10*O10,RiskName("Riesgo"))
Presencia hospedantes alternos	p9	Bernulli	0.8	RiskBernoulli(G11)	C9	Pert	\$ 2,000.00	\$ 2,500.00	\$ 3,000.00	RiskPert(L11,M11,N11)	RiskMakeInput(H11*O11,RiskName("Riesgo"))
Sobrevivencia a métodos para erradicación de plaga	p10	Bernulli	0.2	RiskBernoulli(G12)	C10	Pert	\$ 1,000.00	\$ 1,500.00	\$ 3,000.00	RiskPert(L12,M12,N12)	RiskMakeInput(H12*O12,RiskName("Riesgo"))
Estado de desarrollo adecuado de la plaga	p11	Bernulli	0.5	RiskBernoulli(G13)	C11	Pert	\$ 5,000.00	\$ 10,000.00	\$ 20,000.00	RiskPert(L13,M13,N13)	RiskMakeInput(H13*O13,RiskName("Riesgo"))
1. Riesgo de Introducción (R): $R=p_1*C_1 + p_4*C_4 + \dots + p_{11}*C_{11} =$										RiskOutput()+SUMA(P1:P13)	

Figura 2. Programación en EXCEL con @Risk, para estimar el riesgo económico por introducción de plaga cuarentenaria en un envío de manzana de importación.

se tenía previsto únicamente \$20,000 (US \$952) para proteger las 23,000 ha de producción nacional de manzana, lo más probable es que el riesgo rebase por un poco más de \$7,000 (US \$333) (Figura 3).

b) Toneladas infestada con plaga

Se desea tener una idea sobre el total de toneladas (t) contaminadas de un envío de importación de frutas, que oscilan entre 1,300 y 1600 t, que llegan a México en promedio de manera semestral, las cuales son sometidas a las medidas fitosanitarias: tratamiento durante el transporte (p_1), control químico (p_2), tratamiento postcosecha (p_3) y humedad relativa adversa (p_4) (Figura 4).

Al producir 10,000 simulaciones Montecarlo de $R=C*f*p_1*p_2*...*p_4$, se estima que la mediana de la distribución lognormal es de 26 t, con un promedio de 30 t, (Figura 5). Se observa que, de acuerdo con la frecuencia de importaciones, dos en promedio de entre 1,300 y 1,600 t, y con probabilidades “pequeñas” de supervivencia, las 26 t, estarían afectadas. Se toma la mediana, ya que la distribución esperada por la expansión de Fermi es lognormal. En particular, más de 75 t, estarían afectadas con una probabilidad del 5% (Figura 5).

c) Estimación de la probabilidad de establecimiento

La probabilidad de establecimiento de una plaga cuarentenaria (PE), es posible estimarla utilizando la expansión de Fermi como: $PE=R/(C*p_1*p_2*...*p_k)$. El resultado indica que existe una probabilidad de establecimiento de la plaga de 0.000026, de acuerdo con los datos definidos (Figura 6).

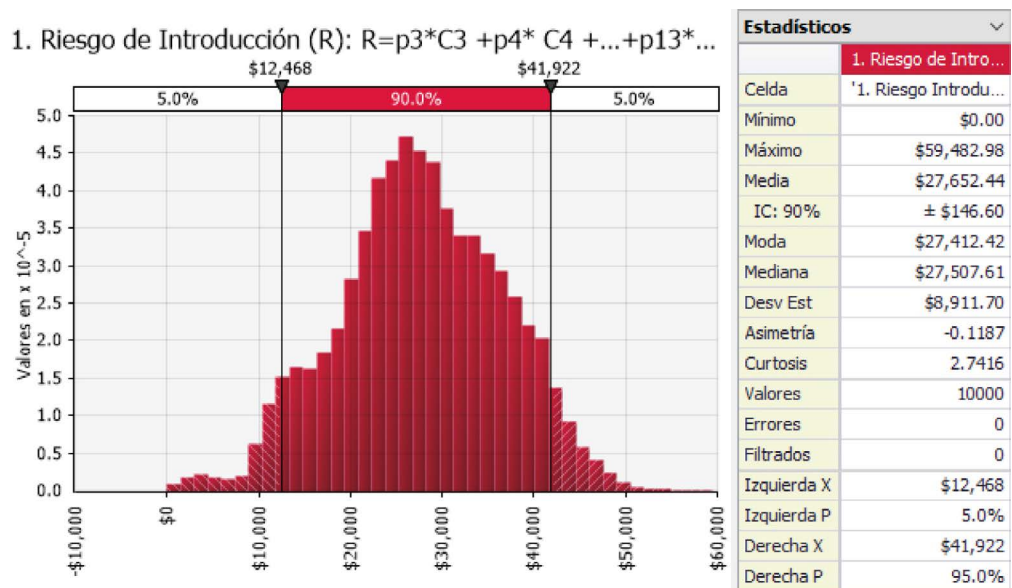


Figura 3. Histograma de 10,000 simulaciones Montecarlo, para estimar el riesgo por pérdida económica derivado de la introducción de plaga cuarentenaria a través de la importación de manzana.

Concepto	Variable	Nombre	Distribución	Min	Valor más probable	Max	$R=C*freq*p1*p2*...*p8$
Volúmen de toledadas en riesgo por envío (C)	C	Volúmen de importación en	Uniforme	1300		1600	1,450
Frecuencia de importaciones por año (promedio= 2 envíos) numero de envíos al año	freq		Poisson		2		2
Efectividad del tratamiento aplicado durante el transporte del producto a importar	p1	Efectividad trat	Uniforme	0.3		0.4	0.35
Manejo de plagas (Control químico, biologico)	p2	NO Efectividad de control	Uniforme	0.2		0.4	0.3
Tratamiento postcosecha)	p3	No Efectividad	Uniforme	0.2		0.3	0.25
Transporte	p4	Resistencia	Uniforme	0.3		0.5	0.4
2. Toneladas afectadas (R): $R=C*freq*p4*p2*...*p8$ =							30

Figura 4. Estimación del número potencial de toneladas afectadas por plagas cuarentenarias, de un envío de frutas.

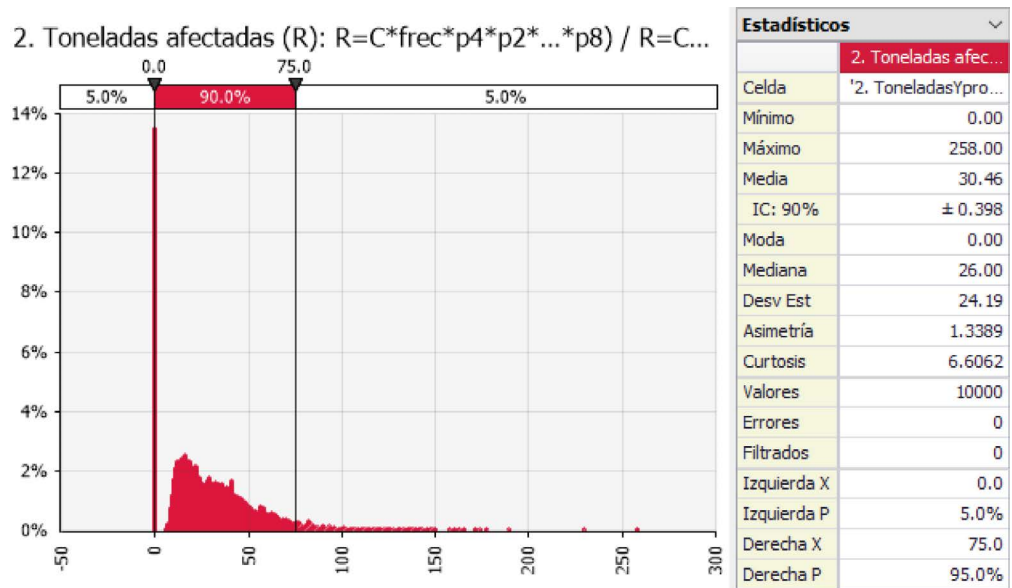


Figura 5. Límites de confianza del 90% de probabilidad, del número de toneladas de manzana afectadas por la presencia de plaga cuarentenaria asociado a importaciones de frutas que en promedio llegan a México en dos ocasiones.

Concepto	Sustento científico	Variable	Nombre de la variable	Distribución	Min	Valor más probable (p)	Max	Probabilidad establecimiento: $PE=R/(C*p1*p2*...*p6)$
Población mínima necesaria para el establecimiento (ha): R		R	Población mínima para	Poisson			2	2.00
Población total en en riesgo (ha): C		C	Volúmen de importación	Uniforme	15,000,060		30,000,000	22,500,030
Existen en el área de ARP otras especies que son vectores		p1	Presencia de otros	Uniforme		0.1	0.2	0.15
Temperatura favorables para que la plaga complete su desarrollo	Gilardi et al. (2014), demostraron que temperaturas de 23 a 31°C favorecen la	p2	Temperatura favorable	Uniforme		0.8	0.9	0.85
Humedad relativa favorable para el desarrollo de la plaga	Gilardi et al. (2014), demostraron que a humedad relativa del 75% se favorece la	p3	Humedad relativa	Uniforme		0.2	0.5	0.35
Presencia de barreras u obstaculos naturales	La orografía de México es principalmente montañosa, lo que significa que tiene cimas	p4	Presencia de	Uniforme		0.1	0.3	0.20
Viabilidad de las estructuras de resistencia de la plaga	El patógeno puede sobrevivir hasta 5 años en el suelo sin pérdida de viabilidad o	p5	Resistencia de la plaga	Uniforme		0.8	0.9	0.85
Presencia de enemigos naturales de la plaga en el área de ARP		p6	1-presencia de	Uniforme		0.3	0.6	0.45
5. Probabilidad de establecimiento (PE): $PE=R/(C*p1*p2*...*p6)$								0.000026

Figura 6. Estimación mediante simulación Montecarlo con 10,000 simulaciones de la probabilidad de establecimiento con la expansión de Fermi.

d) Estimación del impacto económico y laboral

Para estimar el impacto económico y laboral se consideraron los valores y distribuciones. El histograma de las 10,000 simulaciones Montecarlo, indicó con un 90% de probabilidad, que el número de productores afectados varía entre 16 y 134 (Figura 7).

Respecto al impacto económico, se estimó que, si la plaga en cuestión se introdujese en territorio nacional se perderían en promedio: 131 ha de cultivo, equivalente a \$8,629.77 pesos mexicanos (US \$410) por daño económico, \$112,160.34 pesos (US \$5,341) por pérdidas en mercado interno y \$3,419,063.76 pesos (US \$162,812) en el mercado de exportación (Figura 8).

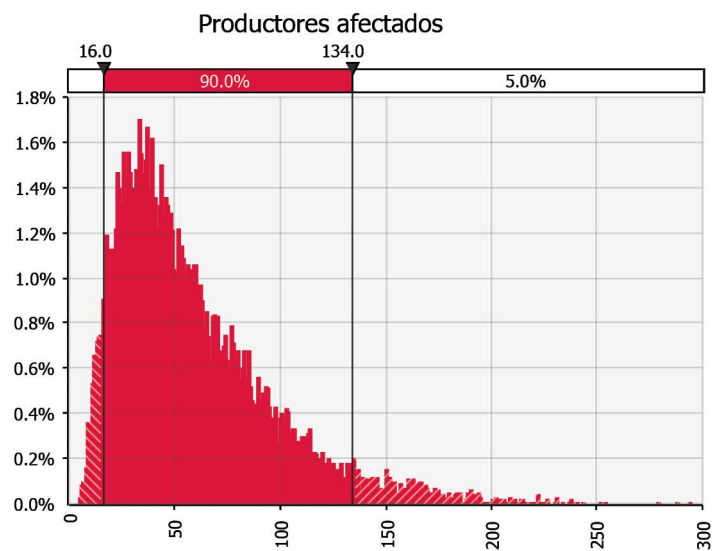


Figura 7. Histograma del número de productores afectados por la introducción de plaga cuarentenaria.

Concepto	Variable	Distribución	Min	Valor más probable (pi)	Max	p°C	Ri=Ci*p1*p2*...*pk
superficie total (ha) sembrada con cultivos hospedantes o potenciales en el área de ARP	C1	pert	44,000	49,000	55,000	49,166.67	131 6. Pérdida en producción (ha), R1:
Producción (\$) en el área de ARP por ha:	C2	normal		\$ 3,244,362.45	\$ 730,959.37	3,244,362.45	\$ 8,629.77 7. DE: Daño económico(\$), R2:
Mercado interno (\$): C3	C4	Pert	\$ 40,000,000.00	\$ 42,000,000.00	\$45,000,000.00	\$ 42,166,666.67	\$ 112,160.34 8. Pérdidas económica en mercados internos (\$), R3:
Mercado de exportación (\$): C4	C5	normal		\$1,285,396,669.00	\$ 300.00	\$ 1,285,396,669.00	\$ 3,419,063.76 9. Pérdidas en mercados de exportación (\$), R4:
Número de productores de manzana: C5	C3	Pert	2450	25000	30000	22,075.00	59 10. Número de productores afectados, R5:
Es necesario un vector para la dispersión de la plaga	p1	Uniforme	0.8		0.9	0.85	
Presencia del vector en el área de ARP	p2	Uniforme	0.1		0.4	0.25	
Existen en el área de ARP otras especies que son vectores	p3	Uniforme	0.5		0.6	0.55	
temperatura favorables para que la plaga complete su desarrollo	p4	Uniforme	0.8		0.9	0.85	
Humedad relativa favorable para el desarrollo de la plaga	p5	Uniforme	0.2		0.5	0.35	
presencia de barreras u obstaculos naturales	p6	Uniforme	0.1		0.3	0.20	
Viabilidad de las estructuras de resistencia de la plaga	p7	Uniforme	0.8		0.9	0.85	
Presencia de enemigos naturales de la plaga en el área de ARP	p8	Uniforme	0.3		0.6	0.45	

Figura 8. Valores iniciales y finales para estimar el impacto económico y laboral por introducción de plaga cuarentenaria con 10,000 simulaciones Montecarlo.




Conclusión

La simulación Montecarlo, representa un método estadístico que permite medir la incertidumbre asociado a la introducción de plagas cuarentenarias, mediante la incorporación de distribuciones estadísticas de las variables que intervienen en la estimación del riesgo, como la probabilidad de introducción y las consecuencias asociadas, lo anterior, a través de la generación de miles de muestras provenientes de distribuciones estadísticas asociadas. Este método estadístico potencia la estimación cualitativa que científicos y profesionales de la fitosanidad realizan en el diseño de medidas fitosanitarias con el objetivo de minimizar la introducción de plagas que afectan a los cultivos del país.

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto-Sector	Indicador general	Indicador específico	Indicador general
De procesos	SENASICA	Vinculación	Sector Cuaternario	Económico	Competitividad	Economía
Incremental	Inspectores de productos agrícolas de importación y exportación	Vinculación Educación Investigación	Secundario Cuaternario	Ciencia Tecnología y económico Educación	Recursos humanos Ciencia Tecnología	Responsabilidad Ambiental Educación



Aceite esencial de *Thymus vulgaris* L. y su uso como antimicótico contra *Candida albicans* y *Trychophyton rubrum*

Ruiz-Posadas Lucero del Mar^{1*} ; Rodríguez Juárez, Mitzi Irais¹; Castillo-Juárez, Israel¹ ; Soto-Hernández, Ramón M.¹ 

¹ Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. C.P. 56230.

* Autor para correspondencia lucpo@colpos.mx

Problema

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (2015), las enfermedades infecciosas (aquellas que son provocadas por microorganismos patógenos) ocasionan más de una cuarta parte de las defunciones a nivel global. Los antibióticos, antifúngicos y antiparasitarios, son medicamentos utilizados para prevenir y tratar infecciones en humanos, animales y plantas; sin embargo, su uso ha provocado la resistencia de los microorganismos, provocando un grave problema de salud pública mundial. De forma constante los patógenos se adaptan a los medicamentos y aumentan la tasa de morbilidad y mortalidad, reflejando el poco éxito de los tratamientos recomendados e incrementando el costo del cuidado de la salud.

Los dermatofitos son hongos patógenos que producen enfermedades a los humanos al invadir la capa superficial de la piel, mucosas y uñas. La especie *Candida albicans* es un organismo comensal que se encuentra en la flora del tracto digestivo y en las mucosas oral y vaginal; sin embargo, en condiciones favorables se vuelve un patógeno común en los humanos. Causa la infección conocida como candidiasis la cual consiste en la inflamación de membranas de dichas mucosas o de la piel (candidiasis dérmica) con aftas (úlceras o llagas) blanquecinas como signo de la enfermedad. En pacientes hospitalizados, inmunosuprimidos, o que se encuentran en recuperación tras una operación mayor puede provocar candidiasis invasiva, afectando de forma agresiva o persistente a las

Cómo citar: Ruiz-Posadas L. del M., Rodríguez Juárez, M. I., Castillo-Juárez, I., & Soto-Hernández, R. M. (2022). Aceite esencial de *Thymus vulgaris* L. y su uso como antimicótico contra *Candida albicans* y *Trychophyton rubrum*. *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 25-28.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



válvulas del corazón, cerebro, bazo, riñones, ojos o esófago. La candidiasis también es frecuente en las personas que reciben tratamiento con antibióticos, ya que estos matan las bacterias que normalmente viven en el cuerpo y compiten con *C. albicans*, lo que permite al hongo proliferar de manera incontrolada. Otro tipo de infección por *C. albicans* es la candidemia, la cual consiste en la infección del torrente sanguíneo. Este tipo de infección puede ser mortal si no se trata de forma adecuada o con rapidez. Actualmente, las infecciones por *C. albicans* son controladas mediante el fluconazol como tratamiento oral, intramuscular o intravenoso.

Otro patógeno de riesgo para la salud pública es *Trichophyton rubrum*, un hongo dermatofito que a finales de la década de los ochenta comenzó a presentarse con mayor frecuencia como un problema de salud en México. Es el agente causal más común de la tiña del pie, onicomicosis, tiña corporal (se propaga rápidamente a cualquier parte de la piel) y pie de atleta. Se transmite principalmente de humano a humano. La tiña del pie es la dermatofitosis más habitual porque la sudoración del pie provoca una acumulación de humedad en las zonas calientes entre los dedos que permite la proliferación del hongo. Los síntomas de infección son la descamación leve con enrojecimiento y comezón en el área afectada. También, pueden presentarse grietas o fisuras dolorosas que pueden provocar una infección bacteriana complicando aún más su control. Los síntomas de la tiña corporal incluyen zonas redondas y rosadas en la piel que en ocasiones provocan comezón.

La onicomicosis es una infección por hongos localizada en las uñas, y alrededor del 10% de las personas la padecen. La afectación principal es en las uñas de los pies más que la de las manos. Las uñas infectadas tienen una apariencia anormal, pero no producen prurito ni dolor. En las infecciones leves, las uñas presentan manchas de coloración blanquecina o amarillenta, mientras que, en las infecciones más graves se engruesan, deforman y pigmentan.

El tratamiento de la infección por *T. rubrum* consiste en la aplicación de antifúngicos convencionales de origen sintético aplicados directamente en la zona dañada como la terbinafina al 1% o ingeridos por vía oral.

Solución planteada

Por lo anterior, como una alternativa natural al uso de los antifúngicos convencionales se han estudiado diferentes concentraciones del aceite esencial (AE) de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) lo que ha llevado al conocimiento de su uso como tratamiento eficaz para el control de infecciones en piel causadas por *C. albicans* y *T. rubrum*, mediante una formulación con base en el AE de tomillo para el control y tratamiento de los dermatofitos *Candida albicans* y *Trichophyton rubrum*. El AE de tomillo presenta actividad antimicótica desde concentraciones al 10%, siendo mejor desde el 30% (Figuras 1 y 2).

Los resultados anteriores dieron como resultado el desarrollo de una formulación que controla el crecimiento de *C. albicans* y *T. rubrum* y puede ser utilizada por pacientes inmunosuprimidos (enfermos con cáncer, con VIH), o con enfermedades crónicas (diabetes e hipertensión). Dicha formulación se encuentra a disposición del sector salud y su uso ha tenido buenos resultados en pacientes con diversos grados de infección (Figura 3).

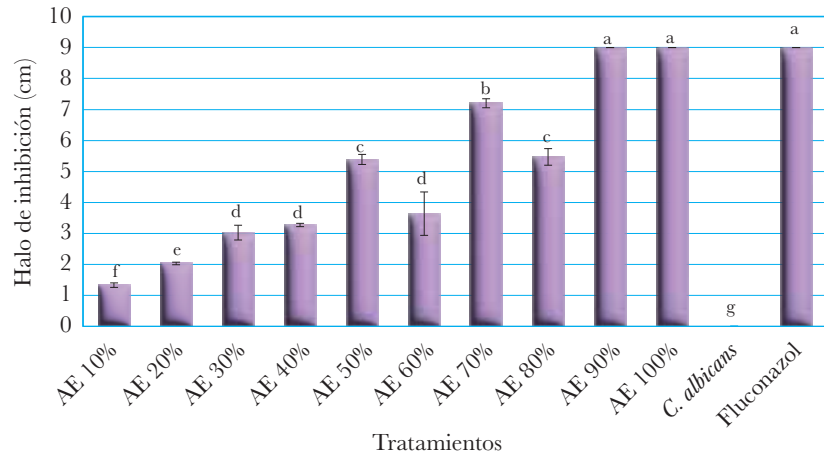


Figura 1. Actividad antimicótica del tomillo (*T. vulgaris*) mediante el halo de inhibición de *Candida albicans*. Se incluye a *C. albicans* como control sin tratamiento y fluconazol (2 mg mL^{-1}) como antifúngico convencional. El cultivo se evaluó después de 48 h y 30°C . Letras diferentes son estadísticamente diferentes $p > 0.0001$, $\alpha = 0.05$, Tukey.

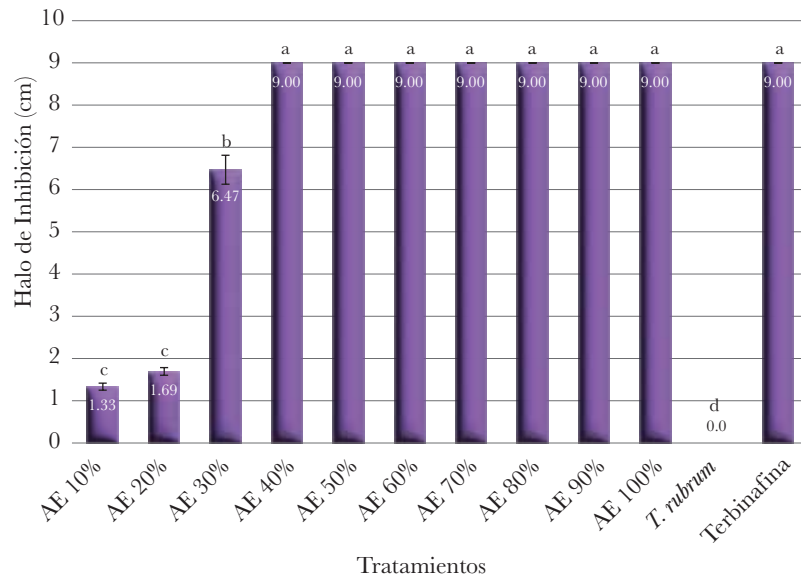


Figura 2. Actividad antimicótica del tomillo (*T. vulgaris*) mediante el halo de inhibición de *Trichophyton rubrum*.





Figura 3. Evolución de la onicomicosis en respuesta a la aplicación de la formulación de aceites esenciales de *T. vulgaris* L. A) 3 días, B) 29 días y C) 32 días desde el inicio del tratamiento.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones con problemas de onicomicosis	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de tesis
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo			Económico			
		Ambiental	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico				
				Conocimiento			

Prácticas en el Beneficiado de Café en la Huasteca Potosina

Juan Vargas-Hernández^{1*} , Rolando Ávila Ayala¹ 

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental San Luis. Ejido Palma de la Cruz Soledad de Graciano Sánchez, C.P. 78431.

* Autor para correspondencia: vargas.juan@inifap.gob.mx

Problema

La región de la Huasteca Potosina en México tiene amplia tradición cafetalera, y se producen diferentes variedades de café (*Coffea arabica* L.) tales como, *Caturra*, *Mundo Novo*, *Catuai*, *Bourbón* y *Típica* o criolla, *Oro Azteca*, *Colombia* y *Costa Rica 95*. Lamentablemente los productores al tener plantas de diferentes variedades y con el fin de tener un volumen aceptable para el proceso de beneficio (fruto cereza-pergamino-grano) (Figura 1), mezclan los frutos de todas sus plantas obteniendo una calidad poco uniforme. Durante el beneficiado tradicional conocido como proceso húmedo se inicia con el despulpado de los frutos completamente maduros (color rojo intenso). Los frutos denominados ‘cereza’ se colocan en una despulpadora para eliminar la epidermis y la mayor parte de la pulpa adherida a los granos. Posteriormente, los granos se dejan fermentar de 12-24 horas en depósitos llenos de agua facilitando este proceso la fermentación de los restos de la pulpa, produciendo gases y calor. Sin embargo, se ha observado que cada variedad de café, tiene tiempos de fermentación diferencial, por lo que en ocasiones los frutos se mantienen por más tiempo en la tina de fermentación provocando daños al grano. Después de este periodo de fermentación los granos se lavan, hasta dejarlos sin residuos de mucílago listos para llevarlos a secar (Figura 2). El secado se realiza extendiendo los granos sobre superficies limpias y exponiéndolos al sol directo, se remueven varias veces al día para conseguir un secado uniforme, y obtener el grano seco denominado pergamino. El café pergamino se almacena entre 30 y 60 días y puede almacenarse, o mortearlo para eliminar esta película coriácea y obtener el café oro o verde. Lamentablemente debido los altos costos de mano de obra y tiempo en seleccionar el fruto maduro a la cosecha, la recolección del fruto se hace

Cómo citar: Vargas-Hernández, J., & Ávila-Ayala, R. (2022). Prácticas en el Beneficiado de Café en la Huasteca Potosina. *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 29-33.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. a: Fruto de café cereza. b: Café pergamino. c: Café oro variedad oro azteca.



Figura 2. a: Café cereza en patio de secado. b: Despulpadora mecánica de café. c: depósito para el fermentado de grano de café.

sin distinción mezclando frutos verdes y maduros. En otras ocasiones el productor cosecha el fruto y lo deja en costales por dos o tres días hasta completar una cantidad determinada sin considerar que el fruto inicia un proceso de descomposición. Por lo tanto, al momento del despulpado se procesan frutos en estado de descomposición, verdes y maduros, y de diferente variedad, provocando que el grano de los frutos en descomposición queden amarillos pues tienen mayor tiempo de fermentación en los costales, mientras que los frutos verdes se parten por no lograr desprenderse de la epidermis, obteniendo un grano partido o triturado que al final terminan manchados o negros, y los frutos maduros con posibilidad de alcanzar buena calidad se contaminan por mezclarlos con frutos en descomposición o dañados. El secado debe realizarse en pisos de concreto o de forma óptima en zarandas, evitando los pisos de tierra (Figura 3).

Solución planteada

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) a través del Campo Experimental San Luis Potosí, ha tenido como prioridad mejorar las técnicas que usan los productores y aprovechar su experiencia para mejorar las



Figura 3. a: Secado en zarandas bajo cubierta. B: Secado en zarandas al sol. C: Café pergamino seco.

prácticas en el beneficiado del café y comercializar grano de buena calidad. A través, del programa ***Producción para el Bienestar***, se da seguimiento técnico a través de las escuelas de campo donde se intercambian experiencias entre productores, se fortalece el aprendizaje y se mejora la calidad de sus prácticas en relación con el beneficiado del fruto de café.

Una de las prácticas que se han iniciado es, cosechar fruto completamente maduro y evitar frutos verdes para un mejor despulpado, evitar largos periodos de reposo en tinas donde se produce el fermentado, además del uso de zarandas o piso de concreto limpio, para el proceso de secado (Figura 3). Otra estrategia ha sido separar los granos por variedades que permite una nueva forma de ofertar el café, considerando que cada variedad tiene características distintivas y requieren un proceso de beneficiado diferencial, además de que tienen un perfil en taza dulce y de acidez.

Para un beneficiado de café con calidad, se debe realizar la cosecha selectiva de café cereza completamente maduro, sin mezclar frutos verdes, e iniciar inmediatamente el lavado en el mismo día que se cosechó. Al despulsarse deberá esperar en la pileta de fermentación un promedio de 18 horas, lavarlo e iniciar el secado. Al final del proceso se debe seleccionar el grano eliminando aquellos de color negro, amarillo o brocados, considerados defectos graves. La humedad de grano seco debe ser entre 11 y 12%.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agro-Industria)			Generación de empleos Capacitación	Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%)
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Número de empleos generados

Tipo de Innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Capacitación a productores de los municipios de Xilitla, Tamazunchale y Aquismón en San Luis Potosí.	Vinculación e investigación	Primario Secundario	Ciencia, Tecnología	Competitividad Recursos Humanos Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas

Innovación	Impacto	Indicador general	Indicador específico
Incrementar la calidad de grano de café optimizando el proceso de beneficiado (tiempos de fermentación para el lavado y mejorar la calidad del grano de café)	Desarrollo de capacidades para la construcción de innovaciones Prácticas del beneficiado con variedades tolerantes Desarrollo de capacidades para la construcción de innovaciones Empleo local rural. Integración de jóvenes en actividades primarias.	Ciencia y Tecnología Empleo y ocupación	Innovación e investigación Sector agropecuario Recursos Humanos Mejorar la rentabilidad de la producción de café, y mejorar la ocupación de población joven



Etapa Experimental del uso de Caseinato de sodio como alternativa terapéutica en Leucemia

Santiago Osorio, Edelmiro^{*} ; Aguiñiga-Sánchez, Itzen ; Ledesma-Martínez, Edgar 

Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

* Autor de correspondencia: edelmiro@unam.mx

Problema

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial desde el año 2010 y las cifras seguirán en aumento durante los próximos años. De acuerdo con la Secretaría de Salud la tasa de mortalidad en México para 2008 por los diferentes tipos de leucemias (linfoide, mieloide, monocítica y otras) se estimó en 3.5 por cada 100,000 habitantes, mientras que Globocan reportó para 2012 una tasa de mortalidad ajustada por edad de 3.7 por cada 100,000 habitantes (INEG, 2021).

La leucemia mieloide aguda (AML) es un tipo de cáncer de la sangre caracterizado por la expansión clonal de progenitores hematopoyéticos en ausencia de diferenciación y maduración terminal, así como de muerte por apoptosis.

La quimioterapia como tratamiento, sigue vigente en pacientes oncológicos, sin embargo, los agentes quimioterapéuticos además de eliminar células tumorales tienen efectos secundarios en tejidos normales como el hematopoyético responsable de la renovación de las células de la sangre, mismas que son muy importantes en la defensa de nuestro organismos, por lo que una reducción en su producción produce la mielosupresión, problema que limita el propio tratamiento de pacientes con cáncer o leucemia. De esta manera, a pesar del avance en el conocimiento en la bioquímica, biología celular y molecular aplicada al tratamiento de la leucemia, la sobrevivencia a cinco años es de 60% en jóvenes y 10% en mayores de 65 años. En consecuencia, sigue vigente la necesidad de encontrar alternativas terapéuticas que permitan aumentar la sobrevivencia sin los efectos colaterales de la quimioterapia. Una estrategia ideal para el tratamiento de la leucemia es aquella que elimina a las células malignas, con la mínima toxicidad para los tejidos normales. Por lo que una opción es el uso de moléculas de origen natural que cumplen este requerimiento.

Solución planteada

Científicos de la Facultad de estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México (FEZ-UNAM), desarrollaron un protocolo para evaluar y validar los efectos de la caseína como agente antileucémico, particularmente una de sus sales, el caseinato de sodio (CasNa), como agente antineoplásico. Los trabajos están enfocados a que, mediante la administración de una composición farmacéutica

Cómo citar: Santiago Osorio, E., Aguiñiga-Sánchez, I., & Ledesma-Martínez, E. (2022). Etapa Experimental del uso de Caseinato de sodio como alternativa terapéutica en Leucemia. *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 35-38.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



a base de CasNa en el tratamiento oncológico, se obtengan excelentes resultados en la eliminación de células leucémicas sin dañar el tejido hematopoyético normal del paciente, mediante el bloqueo de rutas de señalización celular activada en las células leucémicas (Figura 1).

En esta investigación se empleó el cultivo de células mononucleadas de médula ósea en presencia o no de interleucina tres o la línea celular leucémica mielomonocítica de ratón WEHI-3 en un medio de cultivo (IMDM) en presencia de suero con o sin caseinato de sodio. Los resultados mostraron que a medida que se incrementa la concentración de caseinato de sodio, se incrementa la proliferación de las células mononucleadas de médula ósea, mientras que las células leucémicas frenan su proliferación en forma dependiente de la concentración (Figura 2).

La extracción de DNA y su corrimiento en geles de agarosa revelan que existe fragmentación del DNA, por tanto, sufren apoptosis, solo en células leucémicas WEHI-3 tratadas con CasNa, pero no en las células normales de médula ósea (Figura 3).

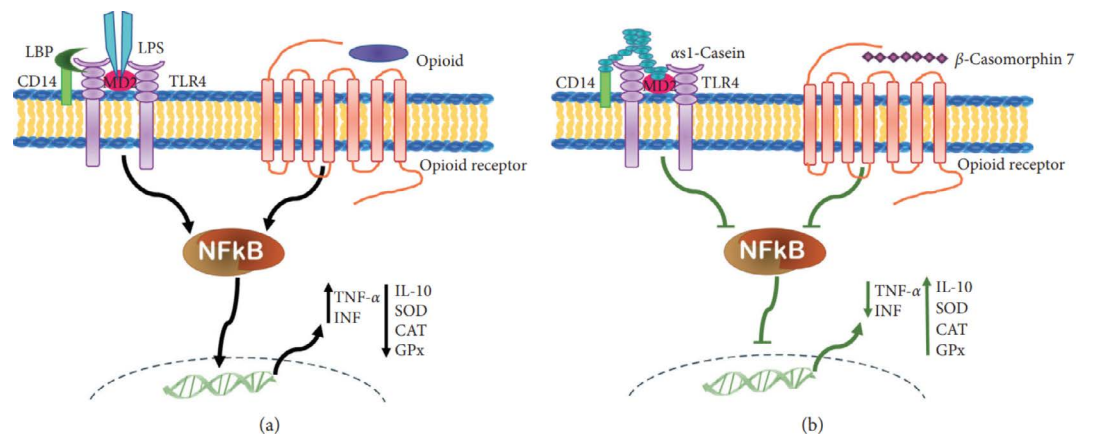


Figura 1. Mecanismo de la actividad antileucémica mediada por caseínas y péptidos de caseínas, a) ruta de activación de la proliferación en leucemia, b) ruta propuesta de bloqueo de la proliferación en leucemia a través de los caseinatos.

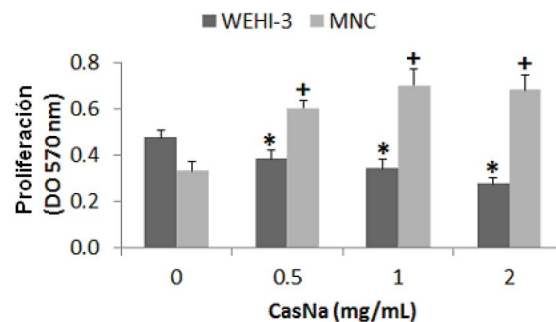


Figura 2. Densidad óptica que revela proliferación de células normales mononucleadas de médula ósea de ratón y células leucémicas WEHI-3 en presencia o ausencia de concentración creciente de caseinato de sodio (CasNa).

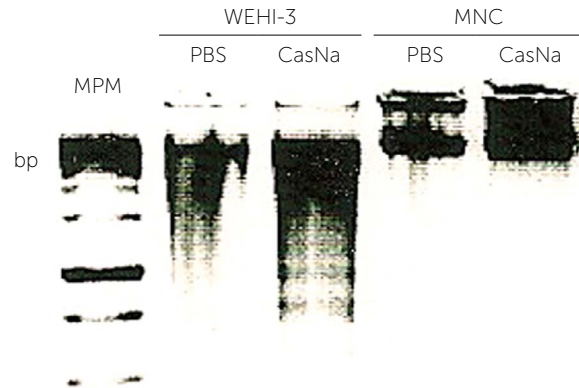


Figura 3. Fragmentación de DNA revelada por corrimiento en geles de agarosa. Se observa que solo las células WEHI-3 tratadas con CasNa presentan fragmentación.

Con relación a las pruebas *in vivo*, la administración intraperitoneal de células leucémicas WEHI-3 en ratones indujo leucemia y muerte en menos de 30 días, pero la administración de CasNa incrementó la sobrevivencia de los ratones leucémicos en un 40 % después de 40 días de tratamiento (Figura 4). Lo que revela un efecto positivo del CasNa en la terapia de la leucemia.

Esta Investigación está en fase de Experimentación en el Laboratorio de Hematopoyesis y Leucemia, Unidad de Investigación en Diferenciación Celular y Cáncer, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

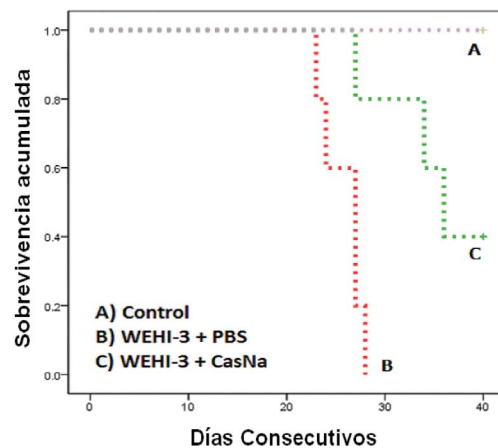








Figura 4. Sobrevivencia de ratones leucémicos tratados o no con CasNa. A) Línea punteada en negro son ratones no leucémicos; B) Línea punteada en rojo son ratones leucémicos sin tratamiento y C) Líneas punteada en verde son ratones leucémicos tratados con CasNa.

INNOVACIONES, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece. Ejemplos: telefonía móvil, uso de computadoras, hicieron que desplazara o desapareciera tecnologías anteriores.	A disposición del sector salud de México	<p>Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados</p> <p>Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica.</p> <p>Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)</p>	Social Económico	<p>Ciencia y Tecnología</p> <p>Económico</p> <p>Educación</p> <p>Salud Pública</p>	<p>Competitividad</p> <p>Finanzas Públicas</p>	<p>Patentes solicitadas y concedidas</p> <p>Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)</p> <p>Número de publicaciones</p> <p>Número de familias beneficiadas</p> <p>Transferencias tecnológicas</p> <p>Desarrollo de productos y servicios para la sociedad</p> <p>Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico</p> <p>Reducción de mortalidad</p> <p>Número de empleos generados</p>
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro						
Servicios	Cambia el concepto de un servicio, canal de interacción con el cliente, sistema de prestación de servicios, o conceptos tecnológicos que, de forma individual, pero muy posiblemente en combinación, conduce a una o más funciones renovadas o totalmente nuevas de servicio						

Diferencias entre protocolos de empadre natural corto, intermedio y largo en ovejas de pelo (*Ovis aries*)

Quintero-Elisea, Juan A.¹; Olguín-Arredondo, Héctor A.¹; Joaquín-Cancino, Santiago²; Hernández-Meléndez, Javier²; Velázquez-Morales, José V.³; Cortez-Romero, César^{4,5*}

¹ Departamento de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. C.P. 32310.

² Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149.

³ Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrado Regional Estado de México Oriente, Hospital General de Zona No. 57, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54769.

⁴ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P., México. C.P. 78600.

⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Ganadería. Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56230.

* Autor de correspondencia: ccortez@colpos.mx

Cómo citar: Quintero-Elisea, J. A., Olguín-Arredondo, H. A., Joaquín-Cancino, S., Hernández-Meléndez, J., Velázquez-Morales, J. V. & Cortez-Romero, C. (2022). Diferencias entre protocolos de empadre natural corto, intermedio y largo en ovejas de pelo (*Ovis aries*). *Agro-Divulgación*, 2(3).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(3). Mayo-Junio. 2022. pp: 39-42.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

Problema

Las ovejas presentan anualmente dos etapas fisiológicas bien definidas, una fase de anestro estacional, con ausencia de receptividad sexual y ovulación, y la etapa fisiológica conocida como época reproductiva, durante la cual se presenta conducta de estro y ovulación en la hembra. Adicionalmente, se considera que la época reproductiva en el hemisferio norte se presenta entre los meses de agosto a enero, pero varía de acuerdo con la raza y ubicación geográfica (Arroyo *et al.*, 2011). Una alternativa para aprovechar al máximo la época reproductiva es utilizar los empadres naturales controlados, los cuales favorecen que las ovejas presenten actividad reproductiva a los pocos días de introducir al macho (González-Reyna *et al.*, 2020).



La duración del ciclo estrual en los ovinos tiene una duración aproximada de 17 días, por lo que, el tiempo mínimo que requieren estar las hembras junto a los machos es de 17 a 18 días. Este tiempo deberá permitir al menos que cada oveja presente un celo y con ello tener la oportunidad de un servicio, pero no se puede garantizar que lo haya tenido o que el macho lo haya detectado; por lo tanto, se recomienda que al menos se le dé a cada oveja dos oportunidades (34 a 36 días) ó tres (52 a 54 días) para ser servida, aunque algunos productores prefieren un periodo de 45 días, casi dos celos y medio por oveja.

Un empadre de corta duración permitiría que las ovejas conciban en un periodo de igual manera corto, y por obtener lotes homogéneos de corderos al parto y al destete de la misma edad y peso. Lo anterior genera beneficios al productor al poder vender los corderos en un solo tiempo. Para lograr lo anterior se realizaron evaluaciones para estandarizar la técnica mediante el análisis de diferencias en la distribución y porcentaje de estros, porcentaje de fertilidad y gestación, entre protocolos de empadres naturales de duración corta (T25) con respecto a los protocolos de empadre de duración intermedia de 35 d (T35) y larga 52 d (T52) en ovejas de pelo.

Solución planteada

La estación reproductiva en la oveja ocurre durante la época de días cortos y se caracteriza por la presencia de ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación. Por lo que, realizar el empadre controlado es con el propósito de obtener mayor respuesta en variables reproductivas y eficientizar el uso de sementales durante la época de apareamiento, así como, establecer programas de selección y cruzamiento genético. Para comprobar las ventajas reproductivas del empadre controlado, se realizó un estudio con ovejas de pelo adultas (54 ovejas de las razas Blackbelly, Pelibuey y Katahdin) con peso vivo promedio de 35 kg, edad promedio de 3 años y condición corporal de 3.5 (escala de 1 a 5). El estudio se llevó a cabo durante 52 días. Antes del inicio del experimento, las ovejas se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos (18 ovejas/grupo) con la asignación de un macho de raza de pelo apto reproductivamente para cada grupo. El primer grupo tuvo una duración de 25 días (correspondiente a un ciclo estral y medio; T1=T25). El segundo grupo tuvo una duración de 35 días (correspondiente a 2 ciclos estrales; T2=T35). Finalmente, el tercer grupo tuvo una duración de 52 días (correspondiente a 3 ciclos estrales; T3=T52). Las variables de estudio fueron: porcentaje de ovejas en estro, porcentaje de ovejas en estro por semana, porcentaje de ovejas gestantes y fertilidad, las cuales se analizaron bajo un diseño completamente al azar, utilizando al protocolo de duración de empadre como tratamiento (T25, T35 y T52). Los porcentajes fueron analizados mediante una prueba Ji-cuadrada, con el procedimiento PROC FREQ, del programa estadístico SAS[®] (SAS, 2013).

En los tres tratamientos, el porcentaje de estros fue del 100%, lo que indica que el total de las hembras exhibieron estro durante el tiempo que duró el empadre. Con respecto al porcentaje de gestación, el tratamiento T1 fue el que mostró un mayor porcentaje de hembras gestantes (94.5%), siendo similar al T3 (92.3%) y significativamente diferente al T2 ($P < 0.05$; 82.8%). En lo que se refiere a la fertilidad, en los tres tratamientos se obtuvo una fertilidad satisfactoria; sin embargo, se observó que en el tratamiento T2, el

porcentaje fue menor (80.8%) y significativamente diferente ($P < 0.05$) con respecto al T1 (92.7%) y al T3 (90.5%).

La distribución de estros para T1 (25d), T2 (35d) y T3 (52d) fue temprana y homogénea en cada tratamiento. En los tres tratamientos la mayor proporción de ovejas en estro se presentó en las primeras dos semanas, siendo más evidente el porcentaje de estros en la primera semana de introducidos los sementales: 61.2% para el T1, de 44.5% para el T2 y de 66.6% para el T3.

En el empadre controlado en ovejas de pelo (*Ovis aries*) con protocolos de duración de 25, 35 y 52 días se pueden obtener porcentajes similares de estro, fertilidad y gestación durante la época reproductiva. La adopción de esta estrategia reproductiva por los productores en sus rebaños sería de gran beneficio para el sistema ovino. El acortar los días de empadre, se mantienen porcentajes excelentes de hembras en estro, de gestación y de fertilidad. En cuanto a la distribución de estros, las ovejas mostraron estro en un lapso de 21 días en los tres protocolos de empadres evaluados. Esta tecnología ha sido puesta a disposición del sector productor de ovinos.



Figura 1. Ovejas en empadre, asignadas a diferentes grupos de duración (A: T25d; B: T35d y C: T52d).

Cuadro 1. Porcentajes de estros (PE), gestación (PG) y fertilidad en ovejas de pelo sometidas a tres tratamientos de duración de empadres controlados con monta natural.

Tratamiento	PE (%)	PG (%)	Fertilidad (%)
T1 (25 días)	100.0 ^a	94.5 ^a	92.7 ^a
T2 (35 días)	100.0 ^a	82.8 ^b	80.8 ^b
T3 (52 días)	100.0 ^a	92.3 ^a	90.5 ^a

Valores con diferente literal en columnas son diferentes entre sí (p<0.05).

INNOVACIONES, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto Social		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes Comunidades Agrarias Etc.	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación opciones anteriores	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico





Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

El **COLEGIO DE POSTGRADUADOS** en Ciencias Agrícolas, cuenta con siete Campus distribuidos en diferentes estados de México: Campeche, Córdoba (Veracruz), Montecillo (EDOMEX), Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Su actividad sustantiva como Institución de Educación Superior (IES) se basa en la Investigación, Educación de Posgrado y Vinculación.



Los Posgrados en Ciencias, Profesionalizantes y Tecnológicas que opera el COLEGIO DE POSTGRADUADOS estructuran sus actividades en hasta ahora **57 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)**. Las LGAC-CP definen la naturaleza del Programa de Postgrado, pues cuentan con un Plan Estratégico de mediano y largo plazo hacia la generación de un Cuerpo académico de Conocimiento definido. Fundamentan los proyectos de investigación de los estudiantes y facilitan la operación de la investigación en el Posgrado.

En diferentes números de esta revista **AgroDivulgación** estaremos presentando a diferentes **LGAC y sus integrantes** con el fin de crear un Directorio de Expertos en cada área del conocimiento.

CAMPUS SAN LUIS POTOSÍ

SLP-LGAC-01: Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural (DITSER)

Objetivo: Desarrollar investigación para generar conocimiento científico y tecnológico que pueda ser transferible a usuarios y consumidores e incida en el mejoramiento de las estrategias para el desarrollo rural mediante la inducción de innovaciones.

- Las premisas que determinan sus acciones son la productividad, competitividad y bioseguridad bajo un enfoque de sostenibilidad de recursos naturales locales o endógenos, en ambientes con condiciones agroecológicas limitantes y niveles socioeconómicos bajos de los habitantes rurales.
- El marco de referencia de sus actividades se relaciona con la investigación, desarrollo e innovación (*I+D+i*) en biotecnología de cultivos *in vitro*, labranza de conservación, agricultura protegida, energías renovables, biomateriales, uso del suelo y agua, así como estrategias de conservación, caracterización y bioprospección de recursos naturales y maquinaria para actividades rurales. El factor social de los habitantes se aborda a través de esquemas de transferencia, tecnológica y programas no formales de educación que involucran la capacitación, asociación de personas, organización y profesionalización de habitantes rurales.

Logros y Ambiente de Intervención Social

La LGAC-DITSER, ha desarrollado programas de reorientación y revalorización del uso de recursos naturales, mediante acciones de extensionismo focalizado especializado para la formación de nuevas redes de valor, además de consolidar algunas redes incipientes identificadas en territorios rurales delimitados por su vocación agroclimática.

Por su estrecha relación con el entorno rural y sus componentes naturales (vegetales, animales, suelo, agua, luz, microbiota) humanos y culturales (conocimiento tradicional, solo o asociado a un recurso genético) ha desarrollado rutas de interpretación y operatividad

de tratados internacionales, tales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Nagoya (PN), mediante el acuerdo de transferencia de materiales (ATM) y distribución de beneficios (ABS) en comunidades rurales, y que son compromisos adquiridos por México. De igual forma, ha generado colecciones básicas de germoplasma para investigación y mejoramiento genético, y ha transferido nuevas variedades vegetales propiciando redes de productores exportadores.



SLP-LGAC-01



DR. VÍCTOR MANUEL RUIZ VERA

Profesor Investigador Asociado

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Agrónomo especialista en Zonas Áridas (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Hidrociencias (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Ciencias del Suelo y Agua (University of California, Riverside, USA)

Correo de contacto: vmanuel@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Salinidad de suelo y agua

Efecto de la salinidad sobre el crecimiento de los cultivos

Relaciones agua-suelo-plantas.

Proyectos:

- Estudio de fauna en el parque ecológico Lago de Texcoco: monitoreo de avifauna y sus hábitats, y monitoreo y control de la fauna feral presentes en el sitio.



DR. BRENDA I. TREJO TÉLLEZ

Profesora Investigadora Asociada

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Agrónomo especialista en Zootecnia (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional (Colegio de Postgraduados, México)

Dra. en Planificación y Gestión de Proyectos de Desarrollo Rural Sostenible (Universidad Politécnica de Madrid, España)

Correo de contacto: brendat@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Sistemas socio-productivos locales en áreas rurales

Sociología, cambio y desarrollo social

Desarrollo socioeconómico.



DRA. MARGARITA TORRES AQUINO

Profesora Investigadora Adjunta

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Agrónomo especialista en Suelos (Universidad Autónoma de Tamaulipas)

M.C. en Edafología (Colegio de Postgraduados)

Dra. en Ciencia del Suelo (Escuela Nacional Superior de Agronomía de Montpellier)

Correo de contacto: maquino@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Microbiología de suelos

Sistemas agroforestales en pequeños espacios como estrategia de producción para la seguridad alimentaria

Fisiología vegetal.

Proyectos:

- Proyecto para la suficiencia alimentaria en la región Altiplano, Centro y Media del estado de San Luis Potosí. Fundación Coca Cola, Pronatura del Noreste A.C., Gobierno del Estado, S.L.P.-SEDARH.
- Establecimiento de módulos agroforestales intensivos de producción agrícola bajo micro-irrigación. Gobierno del Estado, S.L.P.-SEDARH.
- Programa Integral de Capacitación para aprender a producir más con menor cantidad de agua, Villa de Reyes, S.L.P. SAGARPA, INCA RURAL
- Programa Integral de Capacitación: Incremento de la productividad de los cultivos mediante la capacitación técnica en el uso de riego presurizado con agua salina en el municipio de Villa de Ramos. SAGARPA, INCA RURAL
- Módulos agroforestales para regiones de clima seco. COLPOS
- Módulos Silvopastoriles de doble propósito. CONAZA

**DRA. DALIA ABIGAIL GARCÍA FLORES****Investigadora Auxiliar Asociada****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agroindustrial (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México)

M.C. en Bioprocesos (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México)

Dra. en Ciencia e Ingeniería de Materiales Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Correo de contacto: garcia.dalia@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Recursos Forestales para la Agricultura y la Alimentación

Caracterización Físicoquímica y Aprovechamiento de Recursos Naturales.

Proyectos:

- Caracterización química de *Punica granatum*, potencial antimicrobiano y su efecto en medio alcalino.
- Aprovechamiento de la cáscara de guanábana (*Annona muricata*) como fuente de antioxidantes para la elaboración de una golosina funcional reducida en azúcar.
- Uso de la biodiversidad de las zonas con recursos limitados para la elaboración de productos naturales.

**DR. JORGE CADENA ÍÑIGUEZ****Profesor Investigador Titular****Campus San Luis Potosí -COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo Fitotecnista (Universidad Autónoma de Chiapas, México)

M.C. en Botánica (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Botánica (Colegio de Postgraduados, México)

Correo de contacto: jocadena@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y Alimentación

Bioprospección y propiedad Intelectual.

Proyectos:

- Fundación del Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México, A.C.
- Fundación y manejo del Banco de Germoplasma de chayote (Único en el mundo)
- Desarrollo del Modelo de Interpretación y operación del Protocolo de Nagoya para México-Japón.
- Desarrollo de la Estrategia de Conservación *in situ* de la Biodiversidad Agrícola en México (Proyecto PNUD-ONU).

**DR. ERICH DIETMAR RÖSSEL KIPPING****Profesor Investigador Adjunto****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Dipl. Ing. Ingeniería Mecánica (TU Dresden, Alemania)

Dr. Ing. Mecanización (Universidad Rostock, Alemania)

Dr. Ing. Hábil Ciencias de Ingeniería (Universidad Rostock, Alemania)

Correo de contacto: edietmar@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Mecanización para la Agricultura, Ganadería y Manejo Postcosecha

Propiedad Intelectual y Energías Renovables

Proyectos:

- a) Secadores para frijoles
- b) Instalaciones técnicas para granjas de cerdos y reses
- c) Desarrollo de básculas para la dosificación de alimentos
- d) Climatización individual de establos de vacas
- e) Inteligencia artificial en la producción de huevos
- f) Caracterización física de productos biológicos agrarios

**DR. JOSÉ PIMENTEL LÓPEZ****Profesor Investigador Adjunto****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo especialista en Irrigación (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Hidrociencias (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Suelo Agua y Ciencias Ambientales (University of Arizona, USA)

Correo de contacto: josep@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Conservación de suelo y agua

Simulación en cuencas hidrográficas utilizando el modelo APEX

Aplicación de drones y herramientas avanzadas para la caracterización de algunos recursos naturales.

Proyectos:

- a) Análisis espacio-temporal de índices de vegetación en el altiplano noroeste del estado de San Luis Potosí
- b) Identificación de coberturas vegetales con técnica de Teledetección en el Altiplano Oeste de San Luis Potosí
- c) Evaluación de dos fuentes de precipitación en cuencas de tres ambientes climáticos distintos con el modelo SWAT

**DR. FRANCISCO JAVIER MORALES FLORES****Profesor Investigador Asociado****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo especialista en Suelos (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Edafología (Colegio de Postgraduados, México)

Dr. en Planificación y Gestión de Proyectos de Desarrollo Rural Sostenible (Universidad Politécnica de Madrid, España)

Correo de contacto: franciscojmf@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Toma de decisiones y geografía de la sociedad

Proyectos:

- a) Percepción y valoración social de servicios ecosistémicos en paisajes culturales: caso Cerro del Peñón Blanco en Salinas, San Luis Potosí, México.

**DR. GILDARDO AQUINO PÉREZ****Profesor Investigador Asociado****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo especialista en Zonas Áridas (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Recursos Genéticos y Productividad - Fruticultura (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. Texas A&M University (Texas, USA)

Correo de contacto: jaquino@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Citogenética

Proyectos:

- a) Efecto de la remoción del escapo floral en el peso y tamaño del bulbo en 10 clones de ajo blanco (*Allium sativum*) derivados del tratamiento de colchicina.
- b) Estudios preliminares para el uso de mutágenos biológicos en el mejoramiento genético de cultivos.
- c) Selección Masal Estratificada de maíz criollo de Salinas, S.L.P.

**DR. ALEJANDRO AMANTE OROZCO****Profesor Investigador Adjunto****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo especialista en Edafología (Universidad de Guadalajara, México)

M.C. en Edafología (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Agronomía (Texas Tech University, USA)

Correo de contacto: aamante@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**

Energías renovables, cultivos energéticos alternativos, desarrollo de ecotecnias, manejo y conservación de agua y suelo.

Proyectos:

- a) Aprovechamiento de energías renovables en proceso productivos de áreas rurales.
- b) Desarrollo de cultivos energéticos alternativos para la producción de bioenergéticos.
- c) Valoración de residuos orgánicos mediante la producción de biogás y biofertilizantes.
- d) Sistemas de captación de agua de lluvia.
- e) Cuantificación y control de erosión eólica e hídrica.

**DR. ISMAEL HERNÁNDEZ RÍOS****Profesor Investigador Adjunto****Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

Ing. Agrónomo especialista en Zonas Áridas (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Edafología, Nutrición Vegetal (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Agronomía (New Mexico State University, USA)

Correo de contacto: ismaelhr@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):*Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural***Líneas de Investigación:**Fisiología Vegetal
Manejo de malezas
Sistemas de producción
Transferencia de tecnología.**Proyectos:**

- a) Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA)
- b) Transferencia de tecnología en frijol.
- c) Captación de agua in situ para producción agrícola en zonas áridas.
- d) Manejo de malezas bajo riego y en temporal, como alternativa al uso del glifosato.



DR. ADRIÁN GÓMEZ GONZÁLEZ

Profesor Investigador Adjunto

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Agrónomo (Instituto Tecnológico Agropecuario N° 20 Aguascalientes, México)

M.C. en Edafología (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Agricultura Protegida (Universidad de Almería, España)

Correo de contacto: agomez@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Nutrición Vegetal, Hidroponía, Manejo y climatización de invernaderos, en la producción de hortalizas con alto valor económico

Manejo de residuos de cosechas para producción de biogás.

Proyectos:

- a) Capacitación a Productores de plántula de chile en Invernadero, en las colonias Salinas de Hidalgo, S.L.P.
- b) Agricultura urbana a grupo de personas en Salinas de Hidalgo S.L.P.
- c) Producción de tomate en Invernadero, utilizando algas marinas.
- d) Producción de higo negro en invernadero.



DR. EDUVIGES JAVIER GARCÍA HERRERA

Profesor Investigador Adjunto

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Agrónomo Fitotecnista (Universidad Autónoma de Zacatecas, México)

M.C. en Ciencia Política (Universidad Autónoma de Zacatecas, México)

D.C. en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional (Colegio de Postgraduados, México)

Correo de contacto: garciae@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Desarrollo rural

Transferencia de Tecnología

Seguridad Alimentaria

Agricultura Protegida

Bioenergéticos.

Proyectos:

- a) Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA)
- b) Transferencia de tecnología para la producción de frijol en el Altiplano Centro de México.
- c) Producción de higuera (*Ricinus communis*).
- d) Producción de hortalizas bajo agricultura protegida.
- e) Agricultura familiar rural y urbana.



DR. GERARDO LOERA ALVARADO

Investigador Auxiliar Adjunto

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. en Recursos Genéticos y Productividad - Fruticultura (Colegio de Postgraduados, México)

D.C. en Recursos Genéticos y Productividad - Fruticultura (Colegio de Postgraduados, México)

Correo de contacto: gerardo.loera@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Postcosecha de productos hortícolas, visión artificial en productos hortícolas Aprovechamiento de subproductos agroindustriales.

Proyectos:

- a) Respuesta fisiológica de tuna a la manipulación en línea de empaquetado.
- b) Determinación de variables de calidad en productos hortícolas con teléfonos inteligentes.
- c) Aprovechamiento de subproductos de tuna.



DR. GABRIEL CALZADA LARA

Investigador Auxiliar Titular

Campus San Luis Potosí-COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ing. Mecánico Electricista (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México)

Mtro. en Ingeniería Eléctrica, Control Automático (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México)

Dr. en Ingeniería Eléctrica, Control Automático (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México)

Correo de contacto: calzada.gabriel@colpos.mx

Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento Institucionales (LGAC-CP):

Desarrollo e Innovación Tecnológica y Social en el Entorno Rural

Líneas de Investigación:

Automatización de la Agroindustria

Desarrollo de Aplicaciones de Mecatrónica en la Agronomía

Instrumentación Electrónica

Aplicaciones de las Energías Renovables

Desarrollo y Control de Vehículos Eléctricos.

Proyectos:

a) Desarrollo de Instrumentos Electrónicos para la Agronomía.

b) Diseño y construcción de sistemas Fotovoltaicos.

c) Desarrollo de Vehículos Eléctricos de bajo costo.

