

Volumen 3, Número 9 — Enero — Marzo — 2019

ISSN 2523-6784

# Revista de Innovación Sistemática



## **ECORFAN-Taiwan**

### **Editor en Jefe**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

### **Directora Ejecutiva**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

### **Diagramador Web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Asistente Editorial**

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Traductor**

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

### **Filóloga**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

**Revista de Innovación Sistemática**, Volumen 3, Número 9, de Enero a Marzo 2019, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: [www.ecorfan.org/taiwan](http://www.ecorfan.org/taiwan), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editor en Jefe: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC. ISSN: 2523-6784. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2019

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

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

# **Revista de Innovación Sistemática**

## **Definición del Research Journal**

### **Objetivos Científicos**

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas Electromagnetismo, fuentes de distribución eléctrica, innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales, diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

### **Alcances, Cobertura y Audiencia**

Revista de Innovación Sistemática es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de Electromagnetismo, fuentes de distribución eléctrica, innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales, diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Consejo Editorial**

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD  
Universidad París XI

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD  
Universidad de Sevilla

LÓPEZ - HERNÁNDEZ, Juan Manuel. PhD  
Institut National Polytechnique de Lorraine

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD  
Universidad Politécnica de Valencia

LARA - ROSANO, Felipe. PhD  
Universidad de Aachen

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD  
University of South Florida

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD  
Universidad Gestalt

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD  
Universidad Politécnica de Madrid

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD  
Syracuse University

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD  
Institute of Technology

## **Comité Arbitral**

PURATA - SIFUENTES, Omar Jair. PhD  
Centro Nacional de Metrología

ALCALÁ - RODRÍGUEZ, Janeth Aurelia. PhD  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

GARCÍA - VALDEZ, José Mario. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

AGUILAR - NORIEGA, Leocundo. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Juan Miguel. PhD  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

GONZALEZ - MARRON, David. PhD  
Instituto Tecnológico de Pachuca

ZAVALA - DE PAZ, Jonny Paul. PhD  
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

URBINA - NAJERA, Argelia Berenice. PhD  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ALONSO - CALPEÑO, Mariela J. PhD  
Instituto Tecnológico Superior de Atlixco

FERREIRA - MEDINA, Heberto. PhD  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ÁLVAREZ - GUZMÁN, Eduardo. PhD  
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Innovación Sistemática emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

## **Declaración de Autoría**

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

## **Detección de Plagio**

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

## **Proceso de Arbitraje**

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

## **Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación**

### **Área del Conocimiento**

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Electromagnetismo , fuentes de distribución eléctrica, innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales , diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

## Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Aplicación de microorganismos benéficos para la producción de flor de cempasúchil (Tagetes erecta)*, por GÓMEZ-LUNA, Blanca Estela, VELOZ-GARCÍA, Rafael Alejandro, DÍAZ-PÉREZ, César y RAMÍREZ-GRANADOS, Juan Carlos, con adscripción en la Universidad de Guanajuato, como segundo artículo presentamos, *Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas*, por CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio, con adscripción en la Universidad Autónoma de Nayarit, como tercer artículo presentamos, *Análisis del comportamiento productivo de cerdas al parto en granja semiintensiva*, por SANCHEZ-CHIPRES, David Roman, MORENO-LLAMAS, Gabriel, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia y JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés, con adscripción en la Universidad de Guadalajara, como último artículo presentamos, *Composición y biomasa fitoplanctónica en zona riparia y lagunar-estuarina del Río San Pedro, Nayarit (2008-2009)*, por ROBLES-JARERO, Elva Guadalupe, PÉREZ-PEÑA, Martín y LÓPEZ-URIARTE, Ernesto, con adscripción en la Universidad de Guadalajara.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Aplicación de microorganismos benéficos para la producción de flor de cempasúchil (<i>Tagetes erecta</i>)</b> GÓMEZ-LUNA, Blanca Estela, VELOZ-GARCÍA, Rafael Alejandro, DÍAZ-PÉREZ, César y RAMÍREZ-GRANADOS, Juan Carlos <i>Universidad de Guanajuato</i>	1-4
<b>Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas</b> CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio <i>Universidad Autónoma de Nayarit</i>	5-11
<b>Análisis del comportamiento productivo de cerdas al parto en granja semiintensiva</b> SANCHEZ-CHIPRES, David Roman, MORENO-LLAMAS, Gabriel, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia y JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés <i>Universidad de Guadalajara</i>	12-17
<b>Composición y biomasa fitoplanctónica en zona riparia y lagunar-estuarina del Río San Pedro, Nayarit (2008-2009)</b> ROBLES-JARERO, Elva Guadalupe, PÉREZ-PEÑA, Martín y LÓPEZ-URIARTE, Ernesto <i>Universidad de Guadalajara</i>	18-25

## Aplicación de microorganismos benéficos para la producción de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*)

### Application of beneficial microorganisms for the production of Mexican marigold flower (*Tagetes erecta*)

GÓMEZ-LUNA, Blanca Estela\*†, VELOZ-GARCÍA, Rafael Alejandro, DÍAZ-PÉREZ, César y RAMÍREZ-GRANADOS, Juan Carlos

Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra, Departamento de Ingeniería Agroindustrial,

ID 1<sup>er</sup> Autor: Blanca Estela, Gómez-Luna / ORC ID: 0000-0001-6345-046, CVU CONACYT ID: 101592

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Rafael Alejandro, Veloz-García / ORC ID: 0000-0002-6493-5708, Researcher ID Thomson: S-5809-2018, CVU CONACYT ID: 163099

ID 2<sup>do</sup> Coautor: César, Díaz-Pérez / ORC ID: 0000-0001-7847-1062, Researcher ID Thomson: X-5157-2019, CVU CONACYT ID: 101579

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Juan Carlos, Ramírez-Granados / ORC ID: 0000-0001-6460-6472, Researcher ID Thomson: S-5874-2018, CVU CONACYT ID: 167866

DOI: 10.35429/JSI.2019.9.3.1.4

Recibido 02 de Enero, 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

#### Resumen

El cempasúchil (*Tagetes erecta*) es una planta originaria de México, los usos son: pigmentos, saborizante, perfumería, ornamental, insecticidas, nematocidas y medicinal. En el suelo existe una gran riqueza de microorganismos hongos formadores de micorriza y rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal con un papel importante en los procesos que afectan la transformación de nutrientes en el suelo y su disponibilidad para las plantas y protección contra microorganismos fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del uso de microorganismos benéficos en el desarrollo de la flor de cempasúchil comparado con la aplicación de un fertilizante. Las cepas bacterianas fueron identificadas como 225, 254, 302 y un inóculo de hongos micorrizicos. El fertilizante Blue Garden. Se determinó peso fresco, peso seco, cantidad de flores, tamaño de la raíz. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y prueba de Tukey. De acuerdo con los resultados obtenidos los mejores tratamientos que pueden tener un uso potencial fueron los siguientes tratamientos: fertilizante, cepa 254, cepa 302 y cepa 254 y micorriza. El uso de microorganismos benéficos para producción de plantas de cempasúchil mostró ser efectivo y comparable con aplicación de fertilizante, por lo tanto, reducir su uso e incluso eliminarlo.

#### Suelo, Rizobacterias, Cempasúchil

#### Abstract

The Mexican marigold flower (*Tagetes erecta*) is a plant native to Mexico, the uses are: pigments, flavoring, perfumery, ornamental, insecticides, nematocides and medicinal. In the soil there is a great richness of microorganisms mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria with an important role in the processes that affect the transformation of nutrients in the soil and their availability for plants and protection against phytopathogenic microorganisms. The objective of this work was to evaluate the effect of the use of beneficial microorganisms in the development of the cempasúchil flower compared with the application of a fertilizer. The bacterial strains were identified as 225, 254, 302 and an inoculum of mycorrhizal fungi. The Blue Garden fertilizer. Fresh weight, dry weight, number of flowers, root size were determined. A completely randomized experimental design and Tukey test were used. According to the results obtained, the best treatments that could have a potential use were the following treatments: fertilizer, strain 254, strain 302 and strain 254 and mycorrhiza. The use of beneficial microorganisms for the production of Mexican marigold flowers was shown to be effective and comparable with the application of fertilizer, therefore reducing its use and even eliminating it.

#### Soil, Rhizobacteria, Mexican marigold flower

**Citación:** GÓMEZ-LUNA, Blanca Estela, VELOZ-GARCÍA, Rafael Alejandro, DÍAZ-PÉREZ, César y RAMÍREZ-GRANADOS, Juan Carlos. Aplicación de microorganismos benéficos para la producción de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*). Revista de Innovación Sistemática. 2019. 3-9:1-4

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: be.gomez@ugto.mx)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

Las plantas del género *Tagetes* son herbácea anual o perennes, erecta y muy aromáticas, de tallos estriados y hojas pinadas, cuya flor una cabezuela solitaria conocida como capítulo, inflorescencia que a su vez contiene numerosas flores individuales de los tipos tubulares o ligulares (Serrato-Cruz, 2006).

El género *Tagetes* (Tageteae; Asteraceae) se compone de alrededor de 55 especies distribuidas principalmente en el continente americano, la mayoría de las cuáles se localizan en México (Turner y Nesom, 1993). Los usos potenciales de las plantas de *Tagetes spp* son numerosos: antioxidante en células humanas, pigmento de alimentos, saborizante, perfumería, resina, ornamental, alteración genética con fines de control de malezas, insecticida, nematocida, larvicida, atrayente ó repelente de insectos, abono verde y medicinal. De *Tagetes erecta* destacan las inflorescencias de gran tamaño que se producen en los valles de México y de Oaxaca, Valles de Cuautla-Cuernavaca, Valle de Huejotzingo, Valle de Teotihuacán y la Región del Bajío. Plantas con múltiples inflorescencias, hasta 120, pero de tamaño pequeño se localizan en la región de la Huasteca y en la región de Chatina, Oaxaca.

En las Huastecas se pueden observar coloraciones de inflorescencias amarillo pálido, casi blanco; mientras que las flores con colores anaranjados intensos pueden encontrarse en el Bajío, en Xochimilco estado de México y en Pátzcuaro, Michoacán; entre otros lugares (Serrato Cruz, 2004). En cuanto a la intensidad del color de la flor, los tonos más intensos del color anaranjado de las inflorescencias de *T. erecta* están relacionados con un mayor contenido de carotenoides, su gran diversidad de tonalidades potencializa el aprovechamiento que se puede hacer de este pigmento (Rincón-Enríquez y col., 2012).

En el suelo existe una gran riqueza de microorganismos entre estos destacan hongos formadores de micorriza, bacterias, controladores de plagas y Enfermedades (antagónicas), y rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal PGPR (por sus siglas en inglés).

Estos microorganismos juegan un papel importante en los procesos que afectan la transformación de una gran variedad de nutrientes en el suelo y su disponibilidad para las plantas. Además, el uso permanente de fertilizantes químicos es un costo significativo para la agricultura a nivel mundial. Por tal motivo, el uso de microorganismos como inoculantes para movilizar fuentes de nutrientes pobremente disponibles en el suelo, es una alternativa para reducir la contaminación ambiental y mejorar la productividad de los cultivos.

Las bacterias promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejoran la capacidad de fijación de nitrógeno, la sanidad vegetal, a través del control biológico de fitopatógenos, la disponibilidad de minerales y nutrientes en el suelo, disminuyen la susceptibilidad a las heladas, inducen en las plantas la resistencia sistémica a las enfermedades y facilitan el establecimiento de plantas.

Las rizobacterias promotoras del crecimiento de plantas son un grupo de bacterias que habitan en la raíz de las plantas y suelo adherido a ésta, este espacio es conocido como rizósfera (Cassán et al., 2009). En la rizósfera se producen una variedad de ácidos orgánicos que pueden ser metabolizados por las rizobacterias. Las rizobacterias a su vez proporcionan nutrientes del suelo a la planta (Marschner, et al., 2004; Lugtenberg y Kamilova, 2009).

Las plantas con micorrizas pueden captar más agua, absorber más nutrimentos, incrementar la vida útil de las raíces absorbentes, mejorar la absorción iónica, solubilizar minerales que se encuentran en el suelo, aumentar la capacidad fotosintética de la planta, incrementar la resistencia de raíces a infecciones causadas por patógenos, además del incremento de la tolerancia de las plantas a toxinas del suelo, disminuyendo el estrés causado por factores ambientales y presentar mayor tolerancia a sequía, cambios de temperatura y algunos patógenos.

El fertilizante ayuda aquel rendimiento de los cultivos se duplique, reduce la erosión, normaliza la temperatura de la superficie y ayuda a almacenar más humedad, esto es bueno cuando las lluvias son escasas.

Partiendo de lo anterior, en este estudio se evaluó el efecto del uso de microorganismos benéficos como bacterias de las cepas 225, 254 y 302, micorriza y fertilizante en el desarrollo de la flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*).

### Materiales y métodos

**Material biológico.** Las bacterias utilizadas son de la colección de rizobacterias del laboratorio de biotecnología de investigación Universidad de Guanajuato. Las cepas bacterianas fueron identificadas como 225, 254 y 302. Todas son rizobacterias con forma de bacilo gram positivas.

El inóculo de micorriza fue donada del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarias y Pecuarias (INIFAP). El fertilizante empleado fue de la marca Blue Garden, es un fertilizante granulado, especialmente diseñado para la etapa de desarrollo y maduración de frutos por su aporte balanceado de nitrógeno y potasio, complementado con fósforo y microelementos necesarios para el cultivo.

Se utilizaron 45 plantas de cempasúchil, en nueve tratamientos. Los tratamientos consistieron en: 1) Control (sin ningún microorganismo), 2) Control con fertilizante, 3) Inoculado con la bacteria de la cepa 225, 4) Inoculado con la bacteria 302, 5) Inoculado con la bacteria 254, 6) Con micorriza, 7) Inoculado con la bacteria 225 y micorriza, 8) Inoculado con la bacteria 302 y micorriza y 9) Inoculado con la bacteria 254 y micorriza. El sustrato en todos los casos fue peat moss estéril. El experimento se realizó en cinco meses de julio a noviembre de 2018.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de tipo ANOVA utilizando la prueba de Fisher con un valor de  $\alpha$  igual 0.05, además de una comparación de medias con un  $\alpha$  igual 0.05 con la prueba de Tukey.

### Resultados

Con los resultados presentados en la tabla 1, podemos observar las medias de los tratamientos en diferentes parámetros y que existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

	Peso Fresco Raíz [g]	Peso Fresco aéreo [g]	Peso Fresco Total [g]	Peso Seco Raíz [g]	Peso Seco aéreo [g]	Peso Seco Total [g]
T1	20.31a	43.93a	64.16a	3.16 a	10.99a	14.02a
T2	29.13a	47.18a	75.84a	4.47 a	12.37a	16.85a
T3	21.72a	33.64a	55.08a	2.99 a	8.09 a	11.05a
T4	3.69 b	20.55b	24.15b	2.47 a	8.30 a	10.73a
T5	16.36a	36.05a	52.08a	2.26 a	7.52 a	9.59 a
T6	16.45a	35.44a	51.71a	2.36 a	7.71 a	10.06a
T7	7.28 a	22.87b	31.88b	1.42 a	5.14 b	6.91 b
T8	26.29a	38.60a	64.68a	3.77 a	8.22 a	12.15a
T9	31.48a	56.54a	91.78a	5.21a	11.57a	17.03a

**Tabla 1** Efecto de microorganismos benéficos en el crecimiento de la flor de cempasúchil. Las letras iguales no tienen diferencias significativas con un  $\alpha$  igual 0.05 con la prueba de Tukey

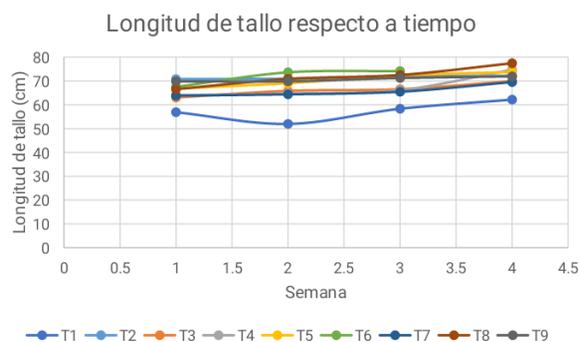
	Flores	Raíz [cm]
T1	8a	26.20a
T2	9 a	29.82a
T3	6 a	26.98a
T4	7 a	26.02a
T5	9 a	36.94a
T6	8a	20.20a
T7	6 a	18.8a
T8	9 a	25.6a
T9	11a	22.74a

**Tabla 1 (continuación).** Efecto de microorganismos benéficos en el crecimiento de la flor de cempasúchil. Las letras iguales no tienen diferencias significativas con un  $\alpha$  igual 0.05 con la prueba de Tukey

También podemos observar que el tratamiento 9 (Micorriza + Bacteria 254) es el que tiene mayor peso fresco (raíz, parte aérea y total), así mismo en el peso seco (raíz, parte aérea y total) y la cantidad de flores. Este tratamiento es conveniente para la producción de biomasa. El tratamiento 2 (Fertilizante Blue Garden) también tiene buen resultado respecto al peso fresco, peso seco, pero también en el tamaño de la raíz y número de hojas ocupando el segundo lugar en cuanto a los dos últimos casos.

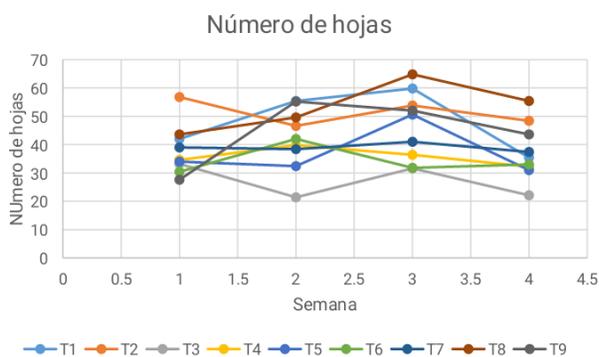
El tratamiento 8 (Micorriza+ Bacteria 302) es el mejor tratamiento para el número de hojas, ocupa el tercer lugar en peso fresco (raíz, total), peso seco de la raíz, y el segundo en cuanto a flores.

El tratamiento 5 (Bacteria 254) tiene una producción de flores buena al igual que el tamaño de la raíz, el tratamiento 3 (Bacteria 225) también tiene un tamaño de raíz superior que al control. En cuanto a la longitud del tallo respecto al tiempo el tratamiento 6 (Micorriza) es mejor.



**Gráfico 1** Efecto de los microorganismos benéficos en la longitud de tallo de flor de cempasúchil.

En el Gráfico 1, se representa el promedio de cada tratamiento en un intervalo de 4 semanas, usando la prueba de Fisher con 0.05 y observamos que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo el mejor en este parámetro el tratamiento 6.



**Gráfico 2** Efecto de los microorganismos benéficos en la producción de hojas en flor de cempasúchil.

En el Gráfico 2, se representa el promedio de cada tratamiento en un intervalo de 4 semanas, usando la prueba de Fisher con 0.05 y observamos que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Siendo el mejor en este parámetro el tratamiento 8.

## Conclusiones

El uso de microorganismos benéficos en las plantas de cempasúchil nos deja ver que algunos de los tratamientos tienen un uso potencial, entre ellos se encuentra el tratamiento 9 es mejor para la producción de biomasa vegetal, se puede utilizar para extraer abono orgánico para la tierra de cultivo, de esta forma mejorar la calidad del suelo. También se pueden aplicar extractos acuosos y polvos de diferentes partes de la planta (raíces, tallos y hojas, o toda la planta) para repeler o matar insectos en cultivos o para granos almacenados.

El tratamiento 8 resultó resistente al estrés hídrico. El tratamiento 5 por la cantidad de flores se podría extraer los pigmentos para la elaboración de harina y utilizarse como aditivos en la elaboración de alimentos para aves, peces y crustáceos.

## Referencias

Cassán, F., Perrig, D., Sgroy, V., Masciarelli, O., Penna, C. & Luna, V. (2009). *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). *European Journal of Soil Biology*, 45(1), 28 – 35.

Lugtenberg, B. & Kamilova, F. (2009). Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology*. 63:541 – 566.

Marschner, P., Crowley, D.E. & Yang C.H. (2004). Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant and Soil*, 261: 199 – 208.

Serrato-Cruz, M.A. (2004). Cempoalxóchilt: diversidad biológica y usos. *Ciencia Y Desarrollo En Internet*, Julio-Agosto.

Serrato-Cruz, M.A. (2006). Manual gráfico para la descripción varietal de cempasúchil (*Tagetes*). SNICS-SAGARPA y UACH, México. 100 pp.

Rincón-Enríquez G., E. E. Quiñones-Aguilar, J. A. Qui-Zapata y M. A. Serrato Cruz. (2012). Efectividad biológica de extractos de *Tagetes spp* sobre bacterias fitopatógenas. SNICS-SINAREFI, CIATEJ, México.

Turner, B.L. any G.L. Nesom. (1993). Biogeography, diversity, and endangered or threatened status of Mexican Asteraceae. In: *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, and J. Fa (eds.). Oxford University Press. New York, USA. pp: 290-299.

## Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas

### Effect of recombinant bovine somatotropin (bST) at weaning on the productivity of ewes

CARRILLO-DÍAZ Fernando†\*, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio

*Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Fernando, Carrillo-Díaz* / ORC ID: 0000-0001-8462-3069

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Socorro Marisa, Salgado-Moreno* / ORC ID: 0000-0002-1267-5385

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Francisco, Escalera-Valente* / ORC ID: 0000-0002-3792-2733

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Sergio, Martínez-González* / ORC ID: 0000-0002-4916-0967

DOI: 10.35429/JSI.2019.9.3.5.11

Recibido 04 de Enero, 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

#### Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer el efecto de 125 mg. de somatotropina bovina recombinante (bST), aplicada al momento del destete, sobre la productividad de ovejas de raza Pelibuey. Se utilizaron 60 hembras clínicamente sanas, con condición corporal de 2.5 a 3. Los animales fueron divididos en dos grupos, el tratado (30) y testigo (30), que a su vez fueron subdivididos en dos grupos, ovejas de un solo parto (15) y en hembras que tenían más de dos partos (15). A la totalidad de hembras se les sincronizó el celo bajo el esquema de 12 días, con esponja intravaginal con 20 mg. de acetato de Medroxiprogesterona (MPA) y un apoyo de 15 mg. de PGF2 $\alpha$  aplicada dos días antes del retiro de la misma. La bST fue aplicada al grupo tratado por vía subcutánea, el día siete del tratamiento de sincronización. Las hembras fueron servidas por los sementales, previa detección de la signología del celo. A los 45 días se realizó el diagnóstico de gestación por medio de ultrasonido para conocer la fertilidad y al momento del parto se confirmó la prolificidad. Se concluye que bajo las condiciones en que se realizó el experimento, la bST en hembras recién destetadas no mostró efecto estadístico significativo, sin embargo se obtuvieron mínimas ganancias en los indicadores de prolificidad y partos múltiples a favor de los animales tratados con Somatotropina.

**Somatotropina (bST), Fertilidad, Prolificidad, Paridad**

#### Abstract

This research was conducted to know the effect of 125 mg of recombinant bovine somatotropin (bST) administered at weaning, on the productivity of sheep Pelibuey. 60 clinically healthy ewes with a body condition of 2.5 to 3 were used. The animals were divided into two groups, the treated (30) and the control (30), at the same time both were subdivided into two groups, the flock that had one parturition (15), and with more than two (15). All females were synchronized under the same scheme of 12 days with an intravaginal sponge, 20 mg of medroxyprogesterone acetate (MPA), and support of 15 mg of PGF2 $\alpha$  administered two days before the removal of the sponge. The bST was administered to the treated group the seventh day of synchronization, subcutaneously. Females were mating by the ram, after detection of estrus signology. At 45 days the pregnancy diagnosis was performed by ultrasound and prolificacy was confirmed at the birth moment. It is concluded that under the conditions in which the experiment was performed bST showed no significant statistical effect in newly weaned females, but it showed minimal gains in the indicators of prolificacy and multiple births in animals treated with Somatotropin.

**Somatotropin (bST), Fertility, Prolificacy, Parturition**

**Citación:** CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio. Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas. Revista de Innovación Sistemática. 2019. 3-9: 5-11

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

En la actualidad en las empresas ovinas, la productividad depende, en gran medida del número de corderos disponibles y ésta se encuentra estrechamente relacionada con la fertilidad y la prolificidad, siendo estos dos parámetros los más importantes en la cría de los ovinos (Ferrer, 1986). Si bien es cierto que la fertilidad y la prolificidad son factores importantes en una explotación ovina, también es cierto que la sincronización de celo juega un papel determinante, puesto que concentrar los partos en periodos definidos, ayuda a ofrecer un mejor manejo al cordero lactante y a la madre del mismo. Además, permite obtener un mejor precio en el mercado y a que las épocas de parto coincidan con los periodos de mayor cantidad de alimentos, entre otros beneficios (Álvarez, 2010).

Recientemente se ha venido utilizando la hormona somatotropina con el objetivo de mejorar la productividad, ya que se ha demostrado que la hormona participa de manera favorable en algunos procesos reproductivos (Cole y Lucy, 1997).

La bST, aplicada antes de la presentación del celo, mejora el crecimiento del cuerpo lúteo, aumenta la producción de progesterona y alarga la duración del mismo, mejorando con esto la fertilidad y favoreciendo los partos múltiples (Mejía et al. 2012, Ribeiro *et al.* 2014, Safdar y Sadeghi 2016).

Hernández *et al.* (2000) y Morales et al. (2001), reportan aumentos en la fertilidad de vacas repetidoras y no repetidoras, tratadas con bST, con porcentajes de 46% contra 35% y de 25% contra 35.8% respectivamente.

En cabras sincronizadas con CIDR y superovuladas con FSHp en anestro estacional, se realiza un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la rBST sobre la actividad ovárica y calidad y cantidad de embriones transferibles. Reportándose que la hormona al inicio del estro incrementa la actividad ovárica y la cantidad de embriones transferibles (González *et al.* 2019).

También en machos la hormona ha mostrado intervenir de forma positiva, en toros de raza Sahiwal mostró que se incrementaban las concentraciones en suero de testosterona, mejorando la libido (Hussain, 2014).

En áreas de Egipto, el uso de la hormona del crecimiento en ovejas de raza Rahmani, ha mostrado acortar la pubertad en 2.5 semanas (18 días), en comparación con el grupo no tratado (Shahat, 2014). En ovejas el uso de 120 mg de bST cada 14 días hasta las 20 semanas de lactación incrementa hasta un 39% la producción de leche, en comparación con el grupo que no recibió el tratamiento (Requena, 2014).

Así mismo, Carrillo et al. (2007), aplicando 125 mg. de bST, reporta aumentos en la prolificidad de borregas de raza Pelibuey de 1.625 y 1.609 crías por hembra en primíparas y multíparas respectivamente, contra el grupo testigo de 1.238 en primíparas y 1.286 en multíparas.

Carrera-Chavez et al., (2014), reportan en una investigación en ovinos que dos dosis de bST aplicadas al inicio de la sincronización y al momento de la monta, mejoran el desarrollo de embriones transferibles, sin embargo, la hormona no afecta la tasa de gestación de los embriones transferibles.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de la aplicación de Somatotropina Bovina Recombinante (bST), en borregas Pelibuey recién destetadas, sobre la fertilidad, la prolificidad y tipo de parto.

## Material y metodos

El presente estudio se realizó en la explotación de ovinos “Los Limones” localizada en el Municipio de Ahuacatlán, Nayarit. Con clima semicálido húmedo (INEGI, 1999). Fueron utilizadas 60 hembras de la raza Pelibuey, con pelaje “canelo”, recién destetadas, clínicamente sanas y con condición corporal de 2.5 a 3 en escala de 5 (modificada de Lucas Tron, 2008). La totalidad de las hembras fueron desparasitadas con Ivermectina, con dosis de 0.2 mg/kg de peso vivo, la cual fue aplicada subcutáneamente, su alimentación fue a base de pastoreo en potreros de zacate Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y agua a libre acceso. Las borregas fueron divididas primeramente en dos grupos, grupo tratado (30) y grupo testigo (30). A su vez cada grupo fue subdividido en dos grupos, hembras de un solo parto (15) y hembras que tenían más de dos partos (15), conformándose cuatro grupos.

A la totalidad de las hembras, el día del destete, se les colocó una esponja intravaginal con 20 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (MPA), la cual fue retirada a los 12 días. El día siete del tratamiento, al grupo tratado, se le aplicó por vía subcutánea 125 mg de bST, mientras que al grupo testigo por la misma vía se les aplicó agua destilada.

Dos días antes del retiro de la esponja, a las hembras de los dos grupos, se les aplicó 15 mg de PGF<sup>2α</sup>, entre 36 y 40 horas posteriores al retiro de la esponja se inició la detección de celo, utilizando un macho con el pene desviado y con mandil. Las hembras que presentaron los signos de celo fueron expuestas a los sementales.

El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días, por medio de ultrasonido (WED-2000AV de Medical Electronic Co.). Las variables a medir fueron: fertilidad, prolificidad y paridad. Para el análisis de resultados se realizó un diseño de bloques completos al azar y un análisis descriptivo para cada una de las variables. El contraste de hipótesis se realizó mediante la prueba de X<sup>2</sup>, utilizando el paquete computacional SPSS Versión 20.0 (SPSS, 2011).

## Resultados

En relación a la fertilidad, el grupo testigo presenta un total de 93.10%, siendo mayor que el grupo tratado con bST (88.88%), no encontrando diferencia estadística significativa (P>0.05), lo que indica que el tratamiento con bST no tuvo efecto sobre el grupo tratado.

En el subgrupo de hembras primíparas tratadas con bST, quedaron gestantes 11 de 13, alcanzando una fertilidad del 84.61%, mientras que las hembras múltiparas alcanzan solo el 92.85%, resultado de la gestación de 13 hembras de las 14 expuestas al macho, no encontrado diferencia significativa entre estos grupos (P>0.05), mostrando que el tratamiento con bST no tuvo efecto al interior del grupo tratado (Tabla 1)

Grupos	Gestantes	Fertilidad	Tipo de madre	Gestantes	Fertilidad
TESTIGO N=30	27a	93.10%	PRIMIPARAS N=15	13a	92.86%
			MULTIPARAS N=15	14a	93.33%
bST N=30	24a	88.89%	PRIMIPARAS N=15	11a	84.62%
			MULTIPARAS N=15	13a	92.86%

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa (P>0.05)

**Tabla 1** Fertilidad por tratamiento y por tipo de madre

Al comparar la prolificidad obtenida en los grupos tratados con bST y el grupo de hembras testigo, se encontró que ésta fue mayor en el grupo tratado que en el testigo, indicando una ganancia de apenas 0.10 corderos por borrega parida, a favor de las hembras tratadas, lo que demuestra que el tratamiento no tuvo efecto sobre las hembras tratadas (P>0.05) y aunque la diferencia no es significativa estadísticamente si lo es de forma numérica entre grupos.

Sin embargo, en el grupo tratado de hembras múltiparas, parieron 22 crías mientras que las primíparas parieron solo 16, con una prolificidad más alta para las primeras de 1.69 por 1.45 (diferencia de 0.24 corderos por hembra parida), sin mostrar diferencia estadística (P>0.05), indicando que no hay interacción dentro de los grupos tratados (Tabla 2).

Grupos	Total partos	Total crías	Prolificidad	Tipo de madre	Total partos	Total crías	Prolificidad
TESTIGO N=30	27a	40	1.48a	PRIMIPARAS N=15	13a 48.15%	18 45.00%	1.38 a
				MULTIPARAS N=15	14a 51.85%	22 55.00%	1.57a
bST N=30	24a	38	1.58a	PRIMIPARAS N=15	11a 45.83%	16 42.11%	1.45a
				MULTIPARAS N=15	13a 54.17%	22 57.89%	1.69a
TOTAL	51	78					

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa (P<0.05)

**Tabla 2** Total de partos, crías totales y prolificidad

Con referencia al tipo de parto, los resultados obtenidos fueron, que el grupo tratado con bST presenta un total de partos múltiples (dobles y triples), de 54.17% y el testigo 44.44%, no encontrando diferencia estadística. (Tabla 3)

Grupos	Total de partos	Partos Sencillos	Partos Dobles	Partos Triples	Partos Múltiples
TESTIGO N=30	27	15a(55.56%)	11 <sup>a</sup> (40.74%)	1 <sup>a</sup> (3.70%)	12 <sup>a</sup> (44.44%)
bST N=30	24	11a(45.83%)	12 <sup>a</sup> (50.00%)	1 <sup>a</sup> (4.17%)	13 <sup>a</sup> (54.17%)
TOTAL	51	26 (50.98%)	23 (45.10%)	2 (3.92%)	25 (49.02%)

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Tabla 3** Número y tipos de parto por grupos

En relación con el número de partos total de cada grupo, no presenta diferencia estadística entre los grupos ( $P > 0.05$ ), lo que indica que el tratamiento con bST no tuvo influencia sobre el grupo tratado en lo que respecta a la paridad (tabla 4)

Grupos	Total de partos	Tipo de madre	Partos Sencillos	Partos Dobles	Partos Triples	Partos Múltiples
TESTIGO N=30	27	PRIMIPARAS N=15	8 <sup>a</sup> (61.54)	5 <sup>a</sup> (38.46)	0(0.00)	5 <sup>a</sup> (38.46)
		MULTIPARAS N=15	7 <sup>a</sup> (50.00)	6 <sup>a</sup> (42.86)	1 <sup>a</sup> (7.14)	7 <sup>a</sup> (50.00)
bST N=30	24	PRIMIPARAS N=15	6 <sup>a</sup> (54.55)	5 <sup>a</sup> (45.45)	0(0.00)	5 <sup>a</sup> (45.45)
		MULTIPARAS N=15	5 <sup>a</sup> (38.46)	7 <sup>a</sup> (53.85)	1 <sup>a</sup> (7.69)	8 <sup>a</sup> (61.54)

Letras diferentes por columna indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ )

**Tabla 4** Número y tipos de parto por tipo de madre

## Discusión

Uno de los indicadores más importantes de la reproducción, es la fertilidad y a ese respecto, se realizaron en el Estado de Nayarit dos investigaciones para conocer el efecto de 125 mg de bST, uno aplicándola el día siete de un protocolo de sincronización de 12 días (Rodríguez, 2005), y el otro aplicando la misma dosis de hormona dos días antes de la presentación de celo (Álvarez, 2010), obteniendo en los dos trabajos, resultados diferentes a los obtenidos en nuestro estudio, ya que muestran a los grupos tratados con un porcentaje mayor de fertilidad que en los grupos testigo, que aunque no muestran significancia estadística entre grupos, si muestran un mayor porcentaje en los grupos tratados.

Lo cual puede deberse a que en los dos experimentos, la aplicación de la somatotropina fue antes de la presentación de celo y es posible que la acción que ejerce la hormona sobre el tamaño y la producción de cuerpo lúteo, hayan favorecido la gestación de las hembras (Carrillo, 2007), situación diferente a nuestro trabajo en que los grupos tratados obtienen resultados más bajos que los grupos testigo, que aunque no son significativos si muestran una diferencia en contra.

También en la investigación de Carrillo en 2007, para conocer el efecto de 125mgde bST en ovejas sincronizadas, el porcentaje de fertilidad del grupo tratado no fue estadísticamente diferente al grupo control, aunque, si existió una pequeña diferencia numérica (5.20%) a favor del grupo tratado, lo que no concuerda con nuestro estudio ya que, los resultados obtenidos por el grupo tratado fueron inferiores al grupo control; sin embargo, al comparar las hembras múltiparas contra las primíparas de los grupos tratados, si se encontró efecto favorecedor de la hormona, circunstancia idéntica a nuestro ensayo.

Robles et al., en 2006, llevan a cabo un experimento para conocer el efecto de la somatotropina aplicada el día de la presentación del celo, encontrando que el grupo tratado, muestra valores más elevados que los del grupo control, resultados similares a los obtenidos por nosotros. Lo que puede deberse a que la hormona del crecimiento fue aplicada al término del ciclo estral, y no se permitió el efecto favorecedor sobre la folículoogénesis, aunque es bien conocido que la bST, no aumenta la tasa de ovulación.

Carrera, et al., (2012), llevan a cabo otro experimento con ovejas de pelo de razas Dorper y Katahdin, con el objetivo de conocer el efecto de 100 y 50 mg de bST sobre la tasa de parición, aplicadas al inicio del tratamiento de sincronización y al momento de la inseminación a tiempo fijo, 50-52 horas después del retiro de la esponja, reportando un porcentaje promedio de los dos grupos de 38.95% que muestra que éste indicador no se vio afectado por la hormona del crecimiento, lo que nos permite estimar que al igual que nuestro trabajo, no hubo efecto favorable de la hormona sobre la fertilidad.

En otro estudio para probar la bST sobre parámetros productivos, fueron aplicados 250mg de la hormona, dos días antes de retirar el dispositivo a 60 hembras, de aproximadamente cuatro años de edad, sincronizadas con CIDR durante nueve días, señalando que la fertilidad no fue diferente entre tratamientos (Sosa et al., 2014), al igual que nuestra investigación.

Con el objetivo primordial de conocer cuál es el efecto de la aplicación de bST sobre la prolificidad en ovejas sincronizadas Aguirre (2005), realizó un experimento con dos grupos de 20 hembras a las que se les aplicó, por vía subcutánea, 125mg de la hormona, cinco días antes de la remoción de la esponja vaginal, obteniendo un incremento en la prolificidad altamente significativo en relación con el grupo testigo (1.86 contra 1.08 corderos por hembra parida), resultados que son contrarios a los obtenidos en esta investigación, que aunque presentó el grupo tratado una pequeña diferencia, no resulta estadísticamente significativo.

La diferencia podríamos encontrarla en que las hembras de nuestro trabajo fueron sincronizadas al momento del destete y pudiéramos estimar que el balance energético de las hembras del experimento no fuese el más adecuado, además de que los niveles altos de la bST, de IGF-I y de insulina favorecen el porcentaje de fertilización y la sobrevivencia embrionaria, por mejorar el ambiente uterino y la comunicación del embrión con la madre, lo que refleja un aumento en la prolificidad.

Para el 2006, Ochoa lleva a cabo un trabajo aplicando somatotropina el día de la presentación del celo en 10 ovejas sincronizadas, con un protocolo idéntico al llevado a cabo en nuestra investigación, reportando que las hembras tratadas alcanzaron una prolificidad de 1.83 contra 1.75 del grupo testigo, apenas ocho centésimas de diferencia, concluyendo que la somatotropina no tiene efecto cuando es aplicada el día del celo, situación que puede deberse a que la muestra utilizada fuera muy pequeña, igual circunstancia se presenta con nuestros resultados en que solo presentan una diferencia de una décima a favor del grupo tratado.

El efecto de la somatotropina es probado sobre la prolificidad en 2007 por Carrillo, que utiliza 96 ovejas Pelibuey sincronizadas, concluyendo que la aplicación de 125 mg cinco días antes de retirar el dispositivo intravaginal incrementa la prolificidad en el trópico seco de Nayarit, obteniendo 1.615 crías por hembra del grupo tratado contra 1.257 del grupo testigo, resultados diferentes a los obtenidos en nuestro ensayo, presumiendo que la diferencia se debe a que las hembras del trabajo de Carrillo estaban en una condición corporal y en un balance energético positivo, y pudieron recibir las ventajas de la formación de un cuerpo lúteo más grande y con una mayor producción de progesterona, además de la mejora del ambiente uterino y de la relación embrión con la madre (Moreira, 2000; Thatcher, 2001), mientras que nuestras hembras acababan de ser destetadas.

Con un esquema de sincronización con CIDR por nueve días y aplicación de 250 mg de bST dos días antes del retiro del dispositivo vaginal a hembras de aproximadamente cuatro años, señalando que la prolificidad no fue estadísticamente diferente entre tratamientos (Sosa et al., 2014), situación similar que se encontró en el experimento que llevamos a cabo, sin embargo si existió una diferencia entre grupos, que si bien no determina significancia estadística si muestra una diferencia numérica a favor de las hembras múltiples sobre las hembras de los grupos no tratados.

Aguirre en 2005, lleva a cabo un experimento con 40 ovejas a las que se les aplica 125 mg. de bST el día siete del tratamiento de sincronización de 12 días con FGA, reportando una mayor cantidad de partos múltiples (66.66%) para el grupo tratado y 14.28% para el testigo, los resultados son parecidos a los de nuestro estudio en el sentido de que el grupo tratado tiene una cantidad mayor de partos múltiples, sin embargo la muestra es mayor en el trabajo de Aguirre.

Con la finalidad de estudiar si la administración de 250mg de bST o 300 UI de eCG a ovejas, dos días antes de retirar el progestágeno tiene efecto sobre la paridad, Sosa et al., (2014), reporta que la cantidad de ovejas con partos triples fue mayor en el grupo tratado con bST en un 32.73%, contra 13.47% del tratado con eCG, resultados similares a los de nuestro estudio, en relación a que el grupo tratado muestra mejores resultados.

## Conclusión

El uso de la Somatotropina en hembras con ocho semanas de lactancia recién destetadas y sincronizadas con progestágenos, no mostro en los parámetros productivos ningún efecto estadístico significativo, bajo las condiciones en que se realizó este trabajo. Sin embargo, se obtuvieron mínimas ganancias en los indicadores de prolificidad y partos múltiples a favor de los animales tratados con Somatotropina.

## Referencias

AGUIRRE H. (2005) Efecto de la Somatotropina Bovina Recombinante (rbST) Sobre la Prolificidad de Ovejas Pelibuey Sincronizadas. Tesis de licenciatura. Compostela, Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit.

ÁLVAREZ L. (2010) Control Practico en la Reproducción en Ovejas y Cabras "En" Memorias del Simposio Internacional: Fisiología Reproductiva en Mamíferos. México D. F. México.

ÁLVAREZ Y. (2010) Efecto de la Aplicación de Somatotropina Bovina Recombinante (bST) aplicada dos días antes de la presentación de celo sobre la fertilidad en ovejas de raza Pelibuey. Tesis de licenciatura. Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.

CARRERA J, Echavarría F, Ortíz J, Hernández J, Aréchiga C. (2012) Efecto de la Administración de Somatotropina Bovina al Inicio de la Sincronización y a la Inseminación Artificial Sobre la Tasa de Parición y Prolificidad en Borregas. "En" Memorias. II Foro Internacional de Ciencias e innovación Tecnológica. Colima, Col. México.

CARRERA-CHAVEZ J, Hernández-Cerón J, López-Carlos M, Lozano-Domínguez R, Molinar F, Echevarría – Cháirez FG, Bañuelos – Valenzuela R, Aréchiga- Flores CF. (2014) Superovulatory Response and Embryo Development in Ewes Treated With Two Doses of Bovine Somatotropin Animal. *Reproduction. Science.* 151:105-111.

CARRILLO F, Hernández J, Orozco V, Hernández J, Gutierrez C. A. (2007) Single Dose of Bovine Somatotropin 5 Days Before the End of Progestin-based Estrous Synchronization Increase Prolificacy in Sheep. *Animal Reproducton Science* 102: 31-37.

COLE J, Lucy C. (1997) Management of Reproduction in Dairy Herds Utilizing Bovine Somatotropin. In: Roberts S. Younquist W. *Current Therapy in Large Animal. Theriogenology.* 473-478. .

EL-SHAHAT K, Khaled N. (2014) El-Far.Influence of Growth Hormone on Growth and Onset of Puberty of Rahmani ewe lamb. *Asian Pacific Journal of Reproduction* 3 (3): 224-230.

FERRER C, Ortega M, Trejo G. (1987) Algunos Factores que Afectan la Prolificidad y el Peso al Nacimiento en Ovinos de la Raza Rambouillet y Suffolk."En" Memorias del XII Congreso de Buiatría . septiembre México D. F.

GONZÁLEZ-GÓMEZ A, Sánchez-Davila F, Vásquez-Armijo J, Del Bosque-González A, Ledezma-Torres R, Bernal-Barragán H. (2019) Respuesta ovulatoria y embrionaria a la somatotropina bovina recombinante en cabras superovuladas con FSHp *Ecosist. Recur. Agropec.* 6(16) 115 120

HERNÁNDEZ C, Mendoza M, Morales S. Gutierrez C. (2000) Single Dose Of Recombinant Bovine Somatotrophin Improves Fertility In Dairy Cattle. *Reproduction And Fertility.* 25 (Absl.): 54.

HUSSAIN D, Ahmad N, Ahmad M, Ahmad I, Salman M, Younis M. (2014) Efects of Bovine Somatyotropin on Libido, Serum Testosterone, Haematology and Certain Biochemical Metabolites of Sahiwal Bulls. *Agriculture Science* 51(2): 491-496.

LUCAS T. (2008) Consideraciones Para La Toma De Decisiones Para La Construcción De Instalaciones. "En" Congreso de rentabilidad de ovinos. Qro. Querétaro. México.

MEJÍA O, Palma-Irizarry M, Rosas J, Madrid-Marina V, Valencia MJ, Zrco L. (2012) Administration of recombinant bovine somatotropin (rBST) at the time of breeding in superovulated fertile and subfertile ewes. *Small Ruminant Research* 102: 51-56

CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio. Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas. *Revista de Innovación Sistemática.* 2019

MOREIRA F, Risco A, Pires A, Ambrose D, Drost M, Thatcher W. (2000) Use Of Bovine Somatotropin In Lactating Dairy Cows Receiving Timed Artificial Insemination. Dairy Science 83: 1237-1247

OCHOA M. (2006) Efecto De La Somatotropina Bovina Recombinante (bST) El Día Del Estro Sobre La Prolificidad De Ovejas Pelibuey Sincronizadas Tesis de Licenciatura Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit.

REQUENA R, Balasch S, Peris C, Rodríguez M, Fernandez N. (2014) Doses Response of Lactating Dairy Ewes During Suckling and Milking to Bovine Somatotropin. Animal Science 88: 3136-3144.

RIBEIRO ES, Bruno RGS, Farías AM, Hernández-Ribera JA, Gomes GC, Surjus R. (2014) Low doses of bovine somatotropin enhance conceptus development and fertility in lactating dairy cows. Biology of Reproduction 90: 1 – 12

ROBLES E. (2006) Efecto De La Somatotropina Recombinante (Bst) Sobre La Fertilidad En Ovejas Pelibuey Aplicada El Día De La Presentación De Celos. Tesis de Licenciatura. Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit,

RODRÍGUEZ L. (2005). Efecto De La Somatotropina Recombinante (Bst) Sobre La Fertilidad En Ovejas De Raza Pelibuey. Tesis de Licenciatura Compostela, Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit,

SAFDAR AHA, Sadeghi AA. (2016) Superovulatory response and embryonic development in Iranian Qezel ewes treated with two different concentrations of bovine somatotropin. Asian Pacific Journal of Reproduction 5: 221 – 226

SOSA G, Pérez P, Vaquera H, Salazar J, Sánchez C, Cadena S, Gallegos J. (2014) Somatotropina Bovina Recombinante en Sincronización de Estros y Prolificidad de Ovejas Pelibuey. Archivo de Zootecnia 63 (241): 219-222

SPSS. (2011) Statistics For Windows, version 20.0 Armonx, N.Y. IBM corp.

THATCHER W, Moreira F, Santos P, Mattos C, López L, Pancari M, Risco A. (2001) Effects Of Hormonal Treatments On Reproductive Performance And Embryo Production. Therogeniology. 55: 75-89

**Análisis del comportamiento productivo de cerdas al parto en granja semiintensiva****Analysis of the productive behavior of sows at delivery in semi-intensive farm**

SANCHEZ-CHIPRES, David Roman†\*, MORENO-LLAMAS, Gabriel, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia y JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés

*Universidad de Guadalajara, Departamento de Producción Animal CUCBA*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *David Roman, Sanchez-Chipres* / ORC ID: 0000-0002-5273-0393, CVU CONACYT ID: 69431

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Gabriel, Moreno-Llamas* / ORC ID: 0000-0002-1003-1738, CVU CONACYT ID: 101392

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Cecilia, Jiménez-Plascencia* / ORC ID: 0000-0003-1705-792X, CVU CONACYT ID: 1000339

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Ángel Andrés, Jiménez-Cordero* / ORC ID: 0000-0002-1734-2678, CVU CONACYT ID: 947963.

DOI: 10.35429/JSI.2019.9.3.12.17

Recibido 05 de Enero, 2019; Aceptado 30 de Marzo, 2019

**Resumen**

El propósito de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de cerdas en una granja semitecnificada. Se utilizaron cerdas F1 York x Landrace como línea materna y fueron inseminadas con semen Pietrain como línea paterna. Se consideraron 13 camadas contemporáneas. Se registró tamaño de camada al nacimiento, pesos al nacimiento y al destete, así como lechones destetados y la información se registró en el programa pigchamp©. Considerando la información de todas las cerdas de este estudio, el tamaño de la camada al nacimiento y del peso al nacimiento pueden considerarse relativamente buenos comparados con los obtenidos en otros estudios. Los resultados en las correlaciones de acuerdo al número de parto de las cerdas, indicaron la existencia de una correlación alta y positiva con todas las variables de estudio, similar al obtenido por Murillo *et al.* (2007), lo que resalta el uso de estas variables como indicadores de la productividad materna de las cerdas la cual incrementa en cada parto.

**Producción, Lechones, Temperatura****Abstract**

The purpose of this work was to evaluate the productive behavior of sows in a semi-technical farm. F1 York x Landrace sows were used as the maternal line and were inseminated with Pietrain semen as the paternal line. 13 contemporary litters were considered. Litter size was recorded at birth, weights at birth and at weaning, as well as weaned piglets and the information was recorded in the pigchamp © program. Considering the information of all the sows in this study, the size of the litter at birth and the weight at birth can be considered relatively good compared to those obtained in other studies. The results in the correlations according to the number of sows birth, indicated the existence of a high and positive correlation with all the study variables, similar to that obtained by Murillo *et al.* (2007), which highlights the use of these variables as indicators of the maternal productivity of sows, which increases in each birth.

**Production, Piglets, Temperatura**

**Citación:** SANCHEZ-CHIPRES, David Roman, MORENO-LLAMAS, Gabriel, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia y JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés. Análisis del comportamiento productivo de cerdas al parto en granja semiintensiva. Revista de Innovación Sistemática. 2019. 3-9: 12-17

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

El consumo de carne de cerdo en México en los últimos diez años creció a una tasa promedio anual de 3.9 por ciento, al pasar de 1.4 millones de toneladas en 2006 a 2.1 millones de toneladas en 2018. Se prevé que se mantenga esa tendencia durante 2019, alcanzando un consumo de 2.2 millones de toneladas de carne, un crecimiento anual de 4.3 por ciento. Entre 2014 y 2018, el 69 por ciento del consumo de carne de cerdo en México provino de la producción nacional, mientras que el 31 por ciento se abasteció de importaciones. La carne de cerdo es una alternativa de menor costo en comparación con la carne de bovino, y su precio es competitivo con la carne de ave.

Jalisco es un estado eminentemente porcícola, ubicando su producción durante los últimos treinta años entre las tres primeras del país, siendo su producción en el 2018 de 321,735 toneladas de carne (SAGARPA-siap 2019). Se reconocen cuatro regiones especializadas en la producción: región altos norte (con el municipio de Lagos de Moreno como cabecera regional); región altos sur (Tepatitlán); región sur (Ciudad Guzmán) y región centro (Zapopan), manifestándose como las principales zonas productivas las regiones altos norte y sur con un 85.6% de la población total calculada en un 3,413,513 cerdos (INEGI 2016).

La producción porcina de la región jalisciense está encaminada a la satisfacción social de proteína de origen animal, su organización es desde un enfoque de la teoría de sistemas clasificada en tres tipos generales: sistemas de producción animal intensivos, semi intensivos, y extensivos. Esta clasificación está definida por los niveles de uso de tecnologías para la manipulación del medio ambiente y del manejo de las poblaciones animales, las cuales son mucho más densas y de mayor confinamiento en los modelos de producción intensiva. Los sistemas de producción intensiva se organizan y operan bajo la teoría del capital, lo cual implica, mayor trabajo en el menor tiempo posible, ello sólo es factible en la medida que se controle la uniformidad de cada eslabón de la cadena productiva, asegurando también uniformidad del producto a comercializar. Esto provoca la dependencia de altas tecnologías.

El recurso esencial del sistema es el cerdo, el cual para garantizar la dinámica productiva debe proveer una población de individuos con características uniformes. Esto se logra con animales genéticamente homogéneos que se obtienen con altas presiones de selección, para ello se requiere contar con un ambiente estable y de confort; así los niveles de intensidad del sistema de producción animal, intensivo, semi-intensivo o extensivo, se establecen al definir los niveles de control del entorno ambiental (POET, 1998).

La producción intensiva ocupa la mayor parte de la producción en Jalisco; ésta se realiza principalmente con híbridos raciales, aunque no todos provengan de esquemas de cruzamientos planificados. Aún más, el pie de cría de diferentes genotipos raciales, proviene de diversos países industrializados, por ejemplo, de Canadá, Estados Unidos o Inglaterra, lugares de donde preferentemente se importan tanto sementales como hembras reproductoras.

Los productores especializados de Jalisco están buscando aquellos cambios tecnológicos que les permita alcanzar en menor tiempo un mayor grado de eficiencia, ya que se pretende obtener cerdos a las 21 semanas de edad con un peso de mercado de 100 a 110 kg. El mejoramiento de la calidad del alimento y de los sistemas de alimentación son los avances comúnmente utilizados en las granjas tecnificadas.

Los engordadores persiguen un aumento diario de peso de sus cerdos a través del mejoramiento genético, sin embargo, en lo que respecta a éste, en el estado de Jalisco no se tiene un esquema de producción uniforme con relación a los tipos de cruzamientos que se utilizan en la producción de animales para abasto.

Se utilizan como líneas maternas, cerdas  $F_1$ : Yorkshire-Landrace, Yorkshire-Hampshire, Large White-Landrace o Landrace- Hampshire y como líneas paternas las razas puras entre, las que sobresalen: Duroc, Hampshire, Pietrain o híbridos de estas razas, (Flores y Gómez, 1995).

Esto lleva a producir cerdos con diferencias en cuanto a desempeño reproductivo y eficiencia alimenticia, además con diferente capacidad de adaptación a diversos factores ambientales, esto se hace evidente al comparar el desempeño de los cerdos nacionales con respecto a los cerdos de otros países, como, por ejemplo, diferencias de 0.7 de lechón al nacimiento y 0.6 kg del peso al destete, inferiores en los cerdos nacionales con respecto a los cerdos de Estados Unidos (Batista, 2000).

### Planteamiento del problema

pueden resultar no solamente en un bajo aprovechamiento de la cerda, sino que también limitarán la posibilidad de mejoramiento genético de la piara. Las características reproductivas en general son de baja heredabilidad, por lo que gran parte de la mejoría en estas variables se puede conseguir reforzando las buenas prácticas de manejo, una de estas corresponde a los sistemas de alojamiento los cuales influyen en el comportamiento productivo de los cerdos así como las condiciones climáticas.

### Justificación

Actualmente las granjas requieren de una mayor productividad para tener eficiencia financiera. El pie de cría representa la base para mantener parámetros productivos por lo que se requiere de condiciones medioambientales que permitan expresar su capacidad reproductiva, ante ello la información y análisis de la misma permitirán identificar áreas de mejora en la granja.

### Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de cerdas en una granja semitecnificada.

### Objetivos Particulares

Evaluar parámetros de lechones nacidos vivos, peso al nacimiento, lechones destetados y peso al destete. Correlacionar efectos de los parámetros, entre los que se encuentran el tamaño de la camada al nacimiento y al destete, el número de partos por hembra por año, el número de lechones destetados por hembra por año y el número de cerdos vendidos por hembra por año.

### Materiales y Métodos

**Localización:** El presente estudio se realizó en una granja comercial ubicada en el municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco.

La granja es semi tecnificada y cuenta con 230 vientres y es manejada en dos sitios correspondiendo a esta ubicación el sitio uno.

**Animales:** Se utilizaron cerdas F1 York x Landrace de diferentes partos, como línea materna y fueron inseminadas con semen Pietrain como línea paterna.

**Metodología Experimental:** Para este trabajo se consideraron 13 camadas contemporáneas.

Se registró tamaño de camada al nacimiento, pesos al nacimiento y al destete, así como lechones destetados y la información se registró en el programa pigchamp©.

### Diseño experimental

Se realizó análisis de regresión con los resultados obtenidos en el experimento.

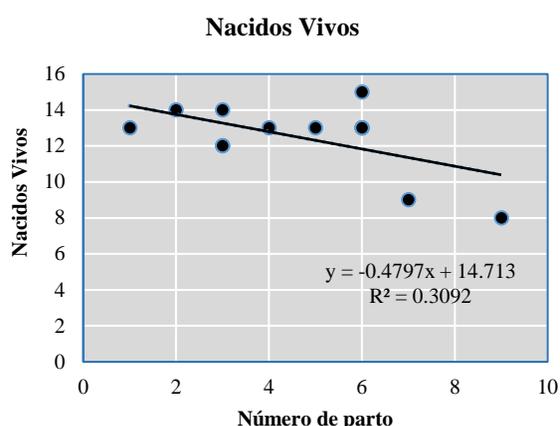
### Resultados

La tabla 1 muestra la información de las cerdas y sus respectivas camadas del parto al destete, comparada con la temperatura promedio del ambiente en que estuvieron los lechones los primeros siete días.

NV	NM	MO	PCA	PIN	DON	ADO	MOR	DES	PDE	PIN	DLA	TEM
			kg	kg					kg	kg		°C
15	1	1	17.2	1.15	3	0	0	12	91.2	7.6	30	45.1
13	2	0	16.8	1.29	1	0	0	12	84.2	7.02	30	42.3
12	1	1	15.0	1.25	0	0	2	10	67.2	6.72	30	46.4
13	0	0	13.6	1.05	0	0	2	11	85.2	7.75	34	45.3
12	3	0	16.2	1.35	0	0	3	9	71.2	7.91	29	46.4
8	0	0	12.1	1.51	0	3	1	11	89.4	8.13	30	47.5
13	1	0	17.4	1.34	1	0	3	9	71.0	7.89	34	46.1
12	1	1	14.2	1.18	1	0	3	8	42.4	5.30	34	43.3
12	1	0	19.4	1.62	0	0	5	7	63.8	9.11	31	46.6
14	0	0	18.1	1.29	0	0	1	11	89.8	8.16	31	44.0
3	0	2	5.8	1.93	0	8	0	11	76.4	6.95	30	40.4
14	1	0	16.6	1.19	1	0	0	13	93	7.15	36	43.0
12	0	0	16.0	1.33	0	1	2	11	74.6	6.78	30	44.1

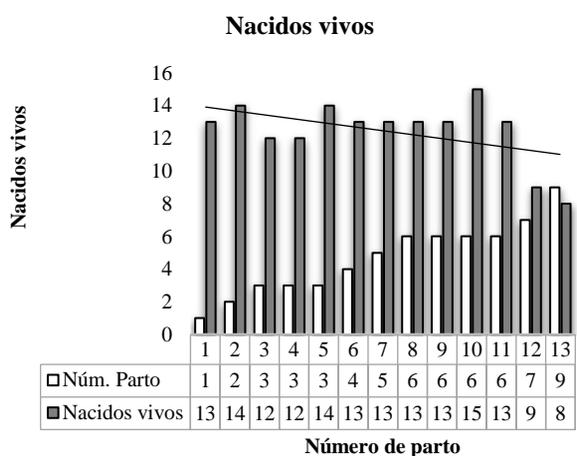
NV = nacidos vivos; NM = nacidos muertos; MO = número momias; PCA = peso camada; PIN = peso individual; DON = donación; ADO = adopción; MOR = mortandad; DES = lechones destetados; PDE = peso al destete; PIN = peso individual; DLA = días lactancia; TEM = temperatura media.

**Tabla 1** Registro productivo de 13 cerdas del parto al destete



**Gráfica 1** Regresión entre número de parto y lechones nacidos vivos

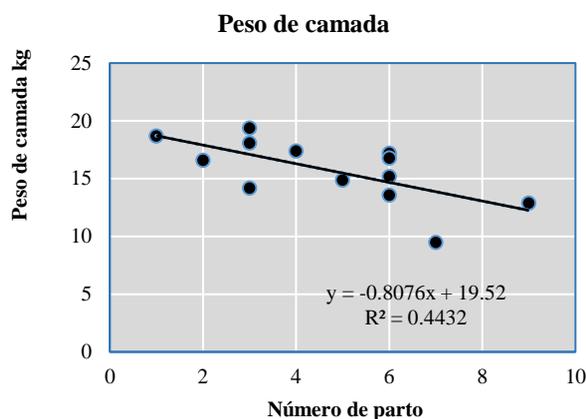
La gráfica 1 muestra la ecuación y la recta de regresión entre el número de parto de las cerdas y el número de lechones nacidos vivos. Esta gráfica indica que al aumentar el número de partos en la cerda disminuye la cantidad de lechones vivos que puede parir. El coeficiente de determinación señala que el número de partos que tuvieron las cerdas, influyó en forma negativa en un 31% en la cantidad de lechones nacidos vivos. La gráfica 2 representa en forma de barras la relación entre el número de parto de las cerdas y los lechones nacidos vivos. Aunque se registra alguna variación en la cantidad de lechones que nacen vivos y los partos que ha tenido la cerda, la tendencia es negativa, en particular del séptimo parto en adelante.



**Gráfica 2** Número de parto y lechones nacidos vivos

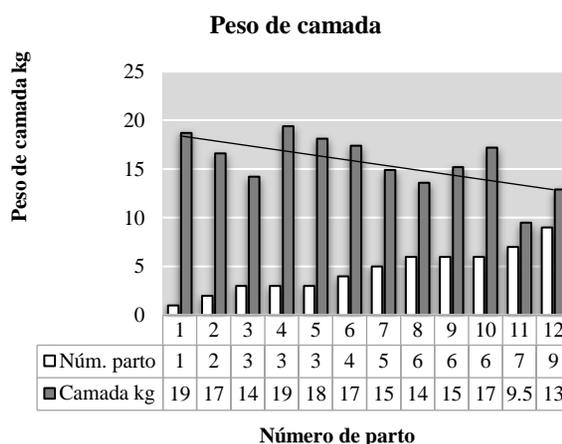
La gráfica 3 muestra la ecuación y la recta de regresión entre el número de parto de las cerdas y el peso de la camada. La información que proporciona esta figura indica que al aumentar el número de partos en la cerda disminuye el peso de los lechones al nacer.

El coeficiente de determinación señala que el 44% del peso de las camadas recibieron un efecto descendente según los partos que ha tenido la hembra.



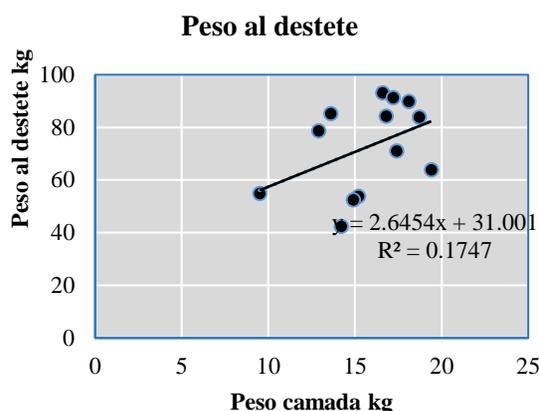
**Gráfica 3** Regresión entre número de parto y peso de camada

La gráfica 4 muestra cómo se relaciona el número de parto de las cerdas y el peso de las camadas. La tendencia descendente al aumentar el número de partos se evidencia en esta gráfica, como se observa en la línea de regresión. Excepto la camada 10, del quinto parto en adelante disminuye el peso de la camada.



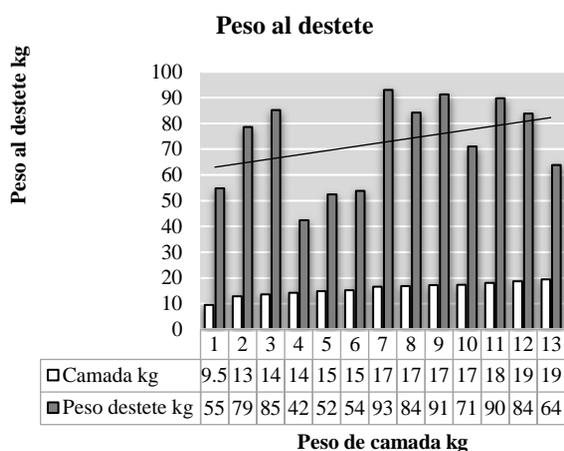
**Gráfica 4** Número de parto y peso de camada

La gráfica 5 muestra la ecuación y la recta de regresión entre peso de las camadas y el respectivo peso al destete. La influencia del peso de la camada al nacer es positiva en el peso de los lechones al destete, aunque el coeficiente de determinación sea bajo.



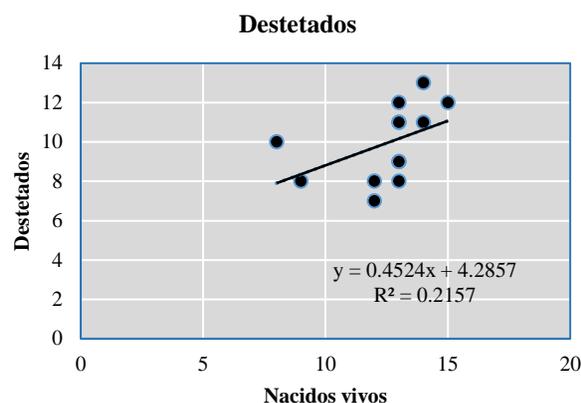
Gráfica 5 Regresión entre peso de camada y peso al destete

La gráfica 6 representa visualmente la relación entre el peso de las camadas y el respectivo peso al destete. La variación que se observa entre camadas, en particular las camadas 4, 5, 6 y 13, hace que el coeficiente R<sup>2</sup> sea bajo, aunque en términos generales la tendencia es positiva, como se evidencia en los valores ajustados de la recta.



Gráfica 6 Peso de camada y peso al destete

La gráfica 7 contiene la ecuación y la recta de regresión entre el número de lechones nacidos vivos y los lechones destetados. El número de lechones destetados está relacionado en forma positiva con los lechones nacidos vivos, aunque el coeficiente R<sup>2</sup> no es fuerte.



Gráfica 7 Regresión entre lechones nacidos vivos y lechones destetados

En la tabla 2 se anotan las ecuaciones de regresión múltiple con sus respectivos coeficientes de determinación, para ilustrar la interrelación entre aspectos de las cerdas como número de parto, los lechones nacidos vivos, peso individual de los lechones al nacer y los días de lactancia, con el resto de las variables registradas.

Variables	R <sup>2</sup>
<b>Número de parto</b> con nacidos vivos, nacidos muertos, peso individual, peso camada, mortandad núm. destetados, peso camada destetada, peso individual destetados, días lactancia. y = 33.828-2.151+0.443+0.744-29.790+2.637+2.555-0.647+7.955-0.238	0.9486
<b>Nacidos vivos</b> con peso camada, peso individual, mortandad, núm. lechones destetados, peso camada destetada, peso individual destetados, días lactancia. y = 3.990+0.538-8.182-0.673+0.947-0.193+0.069	0.9906
<b>Peso individual</b> lechones al nacer con peso camada, mortandad, núm. lechones destetados, peso camada destetada, peso individual destetados, días lactancia. y = -1.624-0.038-0.167+0.390-0.076+0.780-0.006	0.8619
<b>Días de lactancia</b> con mortandad, núm. lechones destetados, peso camada destetada, peso individual destetados. y = 40.371+1.747-0.930+0.319-3.598	0.2204

Tabla 2 Regresión múltiple entre número de parto, lechones nacidos vivos, peso individual de lechones al nacer y días de lactancia con variables productivas relacionadas

### Discusión

Considerando la información de todas las cerdas de este estudio, el tamaño de la camada al nacimiento y del peso al nacimiento pueden considerarse relativamente excelentes comparados con los obtenidos en otros estudios (Segura *et al.*, 2007).

Aunque la diferencia no es marcada, es evidente que a mayor número de parto se reduce el tamaño de camada, en los estudios en que la diferencia a favor de las hembras de dos o más partos ha sido significativa, se ha explicado por el mayor tamaño, capacidad uterina, tasa de ovulación y sobrevivencia embrionaria (Ruiz y Jhonson, 2001). De manera similar (Koketsu *et al.*, 1997), observaron un mejor desempeño reproductivo en cerdas con número de parto igual o mayor que dos comparado con las de primer parto. El PDE fue diferente debido a la cantidad de lechones por cerda, sin embargo, sus pesos le permiten al cerdo ser viable después de la lactancia, esta condición de peso puede ser resultado que refleja un manejo y nutrición similar en la lactancia, y la homogenización de las camadas al parto.

Cuando el destete se realiza a una misma edad, el peso de la camada al destete depende principalmente del número de lechones destetados. En un estudio reportado por Ordaz *et al.* (2013), también se observó que el PCD se incrementó ( $p < 0.05$ ) conforme el largo de lactancia aumentó, de  $40.32 \pm 1.35$  kg con lactancias de 1 a 7 días, hasta  $64.01 \pm 0.52$  kg con lactancia iguales o mayores a 29 días.

Los resultados en las correlaciones de acuerdo al número de parto de las cerdas, indicaron la existencia de una correlación alta y positiva con todas las variables de estudio. Resultado similar al obtenido previamente por Murillo *et al.* (2007) lo que resalta el uso de estas variables como indicadores de la productividad materna de las cerdas la cual incrementa en cada parto.

## Referencias

Batista, L., 2000. Importancia de la evaluación de parámetros reproductivos. V *Simposium Internacional de Reproducción e Inseminación Artificial en Porcinos*. Ed. Alberto Stephano. 109-114.

Flores, J. J., y Gómez M. A., 1995. Alternativas para el desarrollo de la porcicultura jalisciense. La producción porcícola en México. Contribución al desarrollo de una visión integral. *Luis Kato Coordinador. UAM*.

Kato, L., 1995. Producción porcícola intensiva. En Kato, L. La producción porcícola en México. *Universidad Autónoma Metropolitana*. México 30-34.

Koketsu Y, Dial GD, King VL. 1997. Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning. *J Anim Sci* ;75:2580-2587. INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia). Censo Agropecuario

Murillo, C.; Herradora, M. A.; Martínez, R. 2007. Relación entre la pérdida de grasa dorsal de cerdas lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los lechones al destete y días de lactancia. *Rev. Cientif. FCV-LUZ*. XVII (4): 380-385.

Ordaz-Ochoa, G.; Juárez-Caratachea, A.; García-Valladares, A.; Pérez-Sánchez, R.E.; Ortiz-Rodríguez, R. 2013 Efecto del número de parto sobre los principales indicadores reproductivos de las cerdas. *Rev. Cientif. FCV-LUZ*. XXIII (6):511-519. 2013.

Proyecto de Ordenamiento Territorial del Estado de Jalisco (POET)., 1998. Descripción y diagnóstico de la actividad pecuaria en Jalisco. Grupo pecuario. *Universidad de Guadalajara*. 11-15.

Ruiz-Flores A, Johnson RK. 2001. Direct and correlated responses to two-stage for ovulation rate and number of fully formed pigs in swine. *J Anim Sci* ;79:2286-2297

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social (SADER) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) [https://nube.siap.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/)

Segura CJC, Alzina-López A, Solorio RJL. 2007 . Evaluación de tres modelos y factores de riesgo asociados a la mortalidad de lechones al nacimiento en el trópico de México. *Tec Pecu Méx* ;45:227-236.

## Composición y biomasa fitoplanctónica en zona riparia y lagunar-estuarina del Río San Pedro, Nayarit (2008-2009)

## Composition and phytoplankton biomass in the riparian and lagoon-estuarine zone of the San Pedro River, Nayarit (2008-2009)

ROBLES-JARERO, Elva Guadalupe†\*, PÉREZ-PEÑA, Martín y LÓPEZ-URIARTE, Ernesto

Universidad de Guadalajara, Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Depto. de Ecología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, México. Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, 44600, Zapopan, Jal.

ID 1<sup>er</sup> Autor: Elva Guadalupe, Robles-Jarero / ORC ID: 000-0003-2537-671X, CVU CONACYT ID: 59946

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Martín, Pérez-Peña / ORC ID: 0000-0002-9479-0722, CVU CONACYT ID: 1012062

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Ernesto, López-Uriarte / ORC ID: 0000-0003-0478-6744, CVU CONACYT ID: 62011

DOI: 10.35429/JSI.2019.9.3.18.25

Recibido 16 de Enero, 2019; Aceptado 30 Marzo, 2019

### Resumen

Se estimó la biomasa (Cl-a) y composición del fitoplancton en la parte baja del río San Pedro, Nayarit y zona lagunar-estuarina adyacente (diciembre 2008 – julio 2009). Se muestrearon 9 estaciones para evaluar la biomasa fitoplanctónica (Cl-a) en superficie. Las muestras se protegieron de la luz y se filtraron para congelarlas y posteriormente ser analizadas en laboratorio mediante la técnica de Strickland y Parsons (1972). Se determinaron parámetros ambientales (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) con un multímetro YSI 55, la profundidad Secchi, porcentaje de nubosidad y dirección y velocidad del viento. Se realizaron arrastres de fitoplancton con una red de luz malla de 34 µm, registrándose 19 familias y 39 especies. Las Crysophytas presentaron 16 especies, destacan *Fragilaria sp.* y *Ephitemia zebra*, Chlorophytas: 9 familias y 10 especies - *Closterium aciculare*, *Oocystis lacustris* y *Spirogyra sp.*, Cyanophytas: 3 familias y 9 especies - *Microcystis-aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* y *Phormidium tenue* y Euglenophytas: 1 familia y 4 especies. Los valores de Cl-a resultaron bajos (0.002 - 0.71 mgCl.a.m<sup>-3</sup>) comparados con sitios cercanos. La mayoría de las estaciones presentaron un alto grado de materia orgánica disuelta que impide la entrada de la luz, indispensable para que el fitoplancton realice la fotosíntesis.

Clorofila-a, fitoplancton, Río San Pedro

### Abstract

Biomass (Cl-a) and phytoplankton composition were estimated in the lower part of the San Pedro, Nayarit and lagoon-estuarine areas (December 2008 - July 2009). Nine stations were sampled to evaluate phytoplankton biomass (Cl-a) on the surface. The samples were protected from light and filtered to freeze them and subsequently analyzed in the laboratory using the technique of Strickland and Parsons (1972). Environmental parameters (temperature, salinity and dissolved oxygen) were determined with a YSI 55 multimeter, Secchi depth, cloudiness percentage and wind direction and speed. Phytoplankton trawls were carried out with a mesh network of 34 µm, registering 19 families and 39 species. The Crysophytas presented 16 species, *Fragilaria sp.* and *Ephitemia zebra*, Chlorophytas: 9 families and 10 species - *Closterium aciculare*, *Oocystis lacustris* and *Spirogyra sp.*, Cyanophytas: 3 families and 9 species - *Microcystis-aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* and *Phormidium tenue* and Euglenophytas: 1 family and 4 species. Cl-a values were low (0.002 - 0.71 mgCl.a.m<sup>-3</sup>) compared to nearby sites. Most of the stations presented a high degree of dissolved organic matter that prevents the entry of light, essential for phytoplankton to perform photosynthesis.

Chlorophyll-a, phytoplankton, San Pedro River

**Citación:** ROBLES-JARERO, Elva Guadalupe, PÉREZ-PEÑA, Martín, LÓPEZ-URIARTE, Ernesto. Composición y biomasa fitoplanctónica en zona riparia y lagunar-estuarina del Río San Pedro, Nayarit (2008-2009). Revista de Innovación Sistemática 2019. 3-9:18-25

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: elva.robles@academicos.udg.mx)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

El fitoplancton es la unidad básica de producción de la materia orgánica en los ambientes acuáticos. Al igual que la mayoría de las plantas, las microalgas fijan carbono por medio de la fotosíntesis, a partir del agua, bióxido de carbono y energía luminosa (González-González, 1992). El fitoplancton como productor primario juega un papel importante tanto en la circulación de nutrientes como en el flujo de energía de los ecosistemas acuáticos, porque controla el crecimiento y la capacidad reproductora de las poblaciones de otros organismos acuáticos (Contreras-Espinoza y Warner, 2004).

La productividad también puede estimarse por la clorofila-*a* (*Cl<sub>a</sub>*), la cual es utilizada universalmente como una medida de la biomasa de fitoplancton. Una vez que se ha generado carbono biogénico en un cuerpo acuático a partir de la actividad fotosintética, éste puede ser transformado por el circuito microbiano dentro de la zona fótica o exportado fuera de la red trófica. En consecuencia, la dinámica del fitoplancton con relación al ambiente local y a otros organismos, es de particular relevancia para estimar la productividad biológica del ecosistema. Como un componente de los procesos biogeoquímicos, la productividad primaria, con valores de  $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$  en promedio, permite comprender la función del fitoplancton en la bomba de carbono que reduce el  $\text{CO}_2$  atmosférico.

## Justificación

El presente trabajo formó parte de un estudio diagnóstico para el aprovechamiento de los escurrimientos y el control de avenidas en la cuenca baja del río San Pedro, para la adecuación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional del Proyecto Hidroeléctrico Las Cruces, en el estado de Nayarit. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Costeros, así como recomendaciones de la Comisión de Sitios RAMSAR, sustentada en listados taxonómicos, abundancia y distribución de organismos acuáticos del plancton y macroinvertebrados bentónicos, evaluación de tasas de productividad acuática y biomasa planctónica y estado actual de la actividad pesquera.

No obstante la importancia del sitio, son escasos los estudios sobre los ambientes acuáticos en este sector, el paisaje acuático corresponde a un paisaje fluvial por esencia, ya que la red de drenaje es muy densa debido al bioclima. Los ambientes lénticos son embalses de origen antropogénico, de los cuales solo se conocen algunos datos ecológicos y listados ícticos. Los resultados sustentarán las condiciones físico-biológicas de esta importante zona y la elaboración de escenarios probables en el mediano y largo plazo, ya que la zona se caracteriza por su alto potencial productivo pero también por su gran fragilidad de acuerdo a la caracterización de las comunidades de manglar existente en la zona costera.

## Antecedentes

El plancton se ha estudiado sistemáticamente desde hace mucho tiempo, pero su investigación se ha incrementado en los años recientes debido al interés por utilizarlo en la acuicultura, así como indicador de cambios ambientales en un tiempo breve, dada su interacción con el agua por su corto ciclo de vida, su rápida respuesta a cambios ambientales, su tamaño pequeño, presentar géneros tolerantes a concentraciones tóxicas de metales pesados y por su gran abundancia, representando una herramienta fundamental en estudios de calidad del agua (SARH, 1983).

Las investigaciones con relación al plancton han sido esencialmente taxonómicas y florísticas realizadas principalmente por extranjeros y sólo recientemente por investigadores mexicanos. Generalmente, en estos estudios se habla de una baja diversidad, donde la comunidad fitoplanctónica está conformada por especies y variedades de cianofitas, clorofitas, euglenofitas y diatomeas (Torres-Orozco Bermeo y Pérez-Rojas, 2002; Oliva-Martínez et al., 2014).

## Objetivos

### Objetivo General

Estimar la biomasa (clorofila-*a*) y analizar la composición de las comunidades fitoplanctónicas en la columna iluminada de la zona riparia baja del Río San Pedro y zona lagunar-estuarina adyacente.

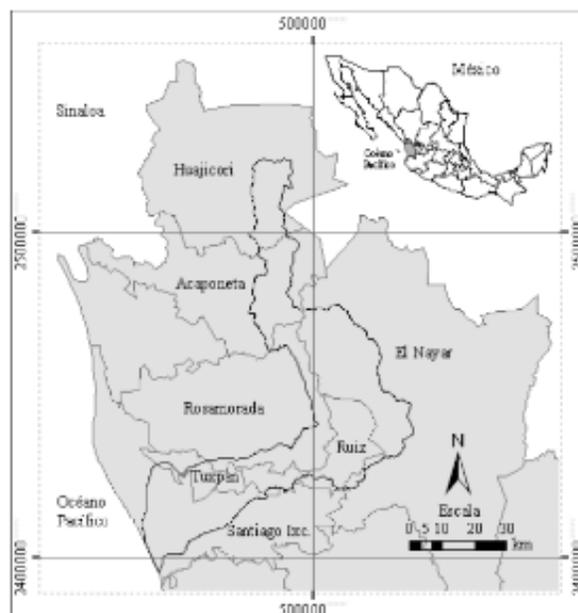
## Metodología

### Área de estudio

El área de estudio forma parte de la cuenca A Río San Pedro, cuya extensión es superior a los 25,000 km<sup>2</sup> dentro de la región hidrológica RH-11 Presidio – San Pedro. El río San Pedro se considera el séptimo río más caudaloso de México. Nace en la Sierra del Mezquital, en las partes más altas de los estados de Durango y Zacatecas, atraviesa una gran parte del Altiplano mexicano y cruza la sierra a través del cañón del Mezquital y continúa hacia las llanuras costeras de Nayarit, donde se convierte en la arteria principal que suministra agua dulce a Marismas Nacionales, el manglar más extenso del Pacífico mexicano (CONANP, 2013).

En el estado de Nayarit esta cuenca cubre cerca del 16% de la superficie estatal, con vegetación representativa de selva mediana subcaducifolia en diversos estados de sucesión y con distinto grado de perturbación. En la parte baja predominan las coberturas de origen antropocéntrico, predominantemente para usos agropecuarios y finalmente se presenta una asociación de humedales costeros, destacando un complejo sistema lagunar y marismas con presencia o no de vegetación halófila de tipo emergente, arbustivo y arbóreo. Debido a la baja altitud en esta última sección de la cuenca, el curso del río no está bien definido cerca de la costa, donde se une a un complejo sistema lagunar estuarino.

Este río descarga un promedio de 2735 millones de m<sup>3</sup> al año (medido en la estación hidrométrica San Pedro), con un flujo laminar calculado en 106 mm y un coeficiente de escurrimiento de 7.9%. La temperatura media anual varía de 14° a 26°C y presenta una precipitación anual que varía de 700 a 2000 mm, ubicándose la época de mayor precipitación entre los meses de junio y noviembre. Para el resto del año la precipitación se reduce considerablemente o es nula (CIAD, 2010).



**Figura 1** Ubicación de la cuenca hidrológica del Río San Pedro Mezquital

Marismas Nacionales fue decretada como Reserva de la Biósfera en mayo de 2010 por ser un sitio importante para la región por sus recursos pesqueros, el manglar y la gran diversidad biológica que presenta, y fue reconocido como sitio RAMSAR por ser un humedal importante para las aves.

### Materiales y métodos

Los muestreos se realizaron en los meses de diciembre de 2008 a julio de 2009, en estaciones ubicadas en la parte baja del Río San Pedro desde la cortina hacia aguas abajo y en la zona lagunar-estuarina. Se seleccionaron estaciones ubicadas en puntos estratégicos señaladas con potencial pesquero. Las coordenadas de estos sitios fueron georeferenciadas con un GPS y aparecen en la tabla 1.

Localidad	Latitud N	Longitud W
<b>Zona riparia</b>		
1 Cortina	22°05'38.2"	104°56'48.7"
2 Naranjo	22°02'28.0"	104°55'56.1"
3 San Pedro	22°02'31.1"	104°55'41.0"
<b>Zona lagunar-estuarina</b>		
4 Mexcaltitan	21°53'19.1"	105°27'47.7"
5 Puerta del Río	21°53'23.2"	105°27'39.9"
6 Barra de Chalpa	21°52'26.8"1	105°28'25.5"
7 Toluca	21°50'28.4"	105°28'31.5"
8 La Borrega	21°48'48.2"	105°30'09.5"
9 Boca de Camichín	21°44'32.2"	105°29'35.8"

**Tabla 1** Coordenadas de las estaciones de muestreo, río San Pedro Mezquital

## Parámetros físico-químicos

Se tomaron parámetros ambientales y físico-químicos en la superficie de la columna de agua como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto con un multímetro YSI 55, la profundidad del disco de Secchi, el porcentaje de nubosidad y la dirección y velocidad del viento con un anemómetro. Se colectaron muestras de agua de cada estación para determinar clorofila-*a*, las cuales se mantuvieron en refrigeración y posteriormente fueron filtradas mediante un sistema Millipore con filtros de fibra de vidrio GF/F de 0.45  $\mu\text{m}$  de poro y 25 mm de diámetro. Los filtros se conservaron congelados hasta su análisis en el laboratorio y se analizaron mediante la técnica espectrofotométrica de Strickland y Parsons (1972). Se efectuaron arrastres de fitoplancton con redes de luz de malla de 34  $\mu\text{m}$ , para estimar la composición de los principales grupos taxonómicos. Las muestras fueron fijadas inmediatamente con formol al 4%.

## Resultados

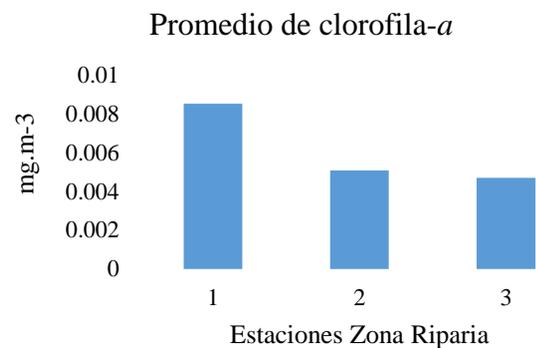
Los resultados presentados en la tabla 2, son valores promedio obtenidos de todas las estaciones de muestreo.

Estación	Temperatura ° C	Oxígeno mg. L <sup>-1</sup>	Profundidad Secchi (m)	Cl <sub>a</sub> mg.m <sup>-3</sup>
<b>Zona riparia</b>				
1	22.3	12.0	1.0	0.01
2	24.6	6.8	0.20	0.004
3	23.3	6.86	1.80	0.003
<b>Zona lagunar-estuarina</b>				
4	24.9	4.2	0.30	0.056
5	24.2	5.0	0.10	0.005
6	25.8	5.6	3.8	0.018
7	26.4	8.5	0.6	0.022
8	26.6	11.5	0.65	0.013
9	25.9	10.3	1.20	0.016

## Zona Riparia

La temperatura del agua varió entre los 22.3 y 32.5 °C, siendo más bajas que la zona estuarina. El oxígeno disuelto fluctuó entre los 12.0 a los 5.8 mg/L, habiendo valores de sobresaturación en la E1 arriba de la cortina, por la velocidad de la corriente. La profundidad secchi registró la misma profundidad de las estaciones 1 y 2, por ser sumamente someras. La E3, presentó un grado de turbidez leve, pero bajas concentraciones de pigmento, acentuándose esta concentración al nivel de la profundidad del disco de Secchi.

Los valores de clorofila-*a* registraron variaciones muy marcadas estacionalmente. El mes de enero presentó valores desde no detectados por la técnica (E3), hasta 0.77 mg Cl<sub>a</sub> m<sup>-3</sup> en la estación 1. En el mes de marzo los valores fluctuaron de 0.22 a 0.002 mg Cl<sub>a</sub>.m<sup>-3</sup>), siendo particularmente bajos respecto al mes de enero.



**Figura 2** Valores promedios de clorofila-*a* en estaciones de Río San Pedro

De acuerdo a la dinámica general de los sistemas fluviales, en aguas rápidas predomina la producción primaria sobre la descomposición, siendo el perifiton (*aufwuchs*) el actor dominante. Se compone principalmente de diatomeas, cianobacterias y musgos adheridos a las piedras o troncos.

Por lo general, en las partes altas de los ríos hay pocos nutrientes, su productividad primaria es muy baja y su biota depende de las entradas de materia orgánica alóctona, por lo que se consideran heterotróficos o de primer a tercer orden (Vannote et al., 1980). Las condiciones cambian gradualmente aguas abajo al elevarse la concentración de nutrientes y todo tipo de sustancias, convirtiendo al sistema en autótrofo en las corrientes de cuarto a sexto orden, caso particular la estación 1 de este estudio.

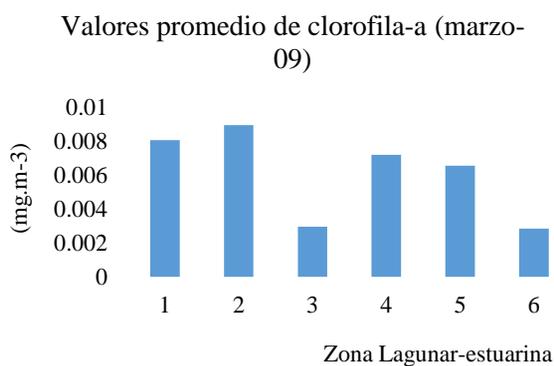
En las corrientes de órdenes superiores, el exceso de sólidos impide la penetración de la luz al sistema y esto, aunado con las altas concentraciones de materia orgánica fina lo vuelve heterótrofo (Vannote et al., 1980). Este cambio en las condiciones del río, puede ocurrir al mezclarse en un mismo cauce aportes de corrientes con diferencias características que al irse uniendo contribuirán a la modificación de las condiciones fisicoquímicas, como pudo apreciarse en la estación 2, donde confluyen dos afluentes del río San Pedro.

## Zona estuarina

Los valores de temperatura superficial fluctuaron entre los 24.2 y 32.9 °C, de acuerdo a la estacionalidad. El oxígeno disuelto presentó un gradiente incrementando gradualmente de norte a sur, debido a la alta demanda de oxígeno de las estaciones cercanas a Isla de Mexcaltitán, asociadas por la gran turbidez del agua en los primeros sitios de muestreo.

Los sistemas lagunares-estuarinos son ecosistemas complejos y dinámicos que intercambian agua y propiedades con los océanos adyacentes por medio de las corrientes de marea. Estos sistemas costeros generalmente son someros y tienen limitadas conexiones con el mar adyacente, resultando fuertes gradientes temporales de propiedades físicas, químicas y biológicas (Nogueira et al. 1997)

Con respecto a la biomasa, en febrero los valores oscilaron desde 0 a 0.71 mg Cla m<sup>-3</sup> registrándose el valor más alto en la estación 1. Para el mes de mayo, la concentración de clorofila-*a* descendió de manera considerable, registrando un rango entre 0 a 0.29 mg Cla m<sup>-3</sup> (E1). En el mes de julio se registraron también valores menores entre 0.19 a 0.082 mg Cla m<sup>-3</sup> (Fig. 3).



**Figura 3** Valores promedios de clorofila-a en estaciones de zona lagunar-estuarina

El grado de turbidez de las estaciones en el mes de julio fluctuó entre los 10 y 25 cm de profundidad, siendo particularmente bajo debido a la gran resuspensión de sedimentos y materia orgánica por lluvias en esta temporada. Los máximos de productividad durante la temporada de lluvias se relacionan al incremento de nutrientes y materiales húmicos y esta condición es comúnmente registrada en lagunas costeras (Sandoval-Rojo et al., 1988, Flores-Verdugo et al., 1990).

Además, los valores bajos de clorofila-*a*, se asocian a un acoplamiento importante con el zooplancton. Se ha señalado por varios autores, que las cadenas alimentarias en estas lagunas se caracterizan por dos factores principales: a) una columna de agua rica en fitoplancton (principalmente nanofitoplancton), y b) descomposición de materia orgánica e ingreso de detritus abundante derivado en gran medida de fibras de manglar y otras materias orgánicas, provenientes de las orillas cercanas al delta del río, donde dominaba vegetación de plantas emergentes, sumergidas y herbáceas mixtas (Contreras-Espinoza y Warner, 2004). La gran cantidad de materia orgánica, impide la entrada de luz, indispensable para que el fitoplancton realice el proceso de fotosíntesis, mediante el cual se elaboran alimentos para el resto de los organismos y se proporciona oxígeno para la respiración de los organismos que habitan en el agua (Barreiro Güemes y Signoret-Poillon, 1999).

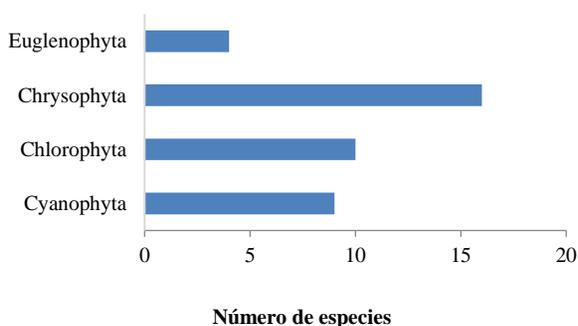
Las partículas suspendidas en la columna pueden darles un color particular, cuando la coloración no es intensa, el sistema posee una capa de agua superior con capacidad de producir alimento y oxígeno, si el agua es turbia, por la acción de sólidos suspendidos, disminuye su capacidad productiva en la medida en que disminuye la profundidad de la luz.

Uno de los sitios cercanos a este sistema lagunar es Teacapán-Agua Brava, considerado un ecosistema importante en el estado de Nayarit, con una tasa neta anual promedio de productividad primaria acuática, calculada en 0.41 g C.m<sup>-3</sup>.d<sup>-1</sup>. La tasa neta de productividad primaria acuática presenta amplias variaciones mensuales, con máximos en febrero, marzo, junio y agosto. El primer máximo de productividad en febrero y marzo coincide con: la influencia nerítica que se da en esta época a consecuencia de la predominancia de vientos del noroeste; florecimientos de fitoplancton costero registrados en la costa del Pacífico (Sandoval-Rojo et al., 1988), y mayor incidencia debido a la máxima irradiación anual de luz y mayor transparencia del agua (Flores-Verdugo et al., 1990). El valor de la productividad de Teacapán-Agua Brava resulta menor al registrado en lagunas-estuarinas del Pacífico mexicano, como es el caso del Estero de Urías, que presenta condiciones de eutrofización antopogénica (Robles-Jarero, 1985).

### Composición de la comunidad planctónica

El análisis de las muestras obtenidas en los meses de diciembre 2008 y febrero 2009, señala la presencia de 19 familias y 39 especies (Figura 4). El grupo de las Chrysophyta fue el más numeroso (16 especies), donde destacan la presencia de *Fragilaria sp.* y *Ephitemia zebra*. Las Chlorophyta contribuyeron con 10 especies y 9 familias.

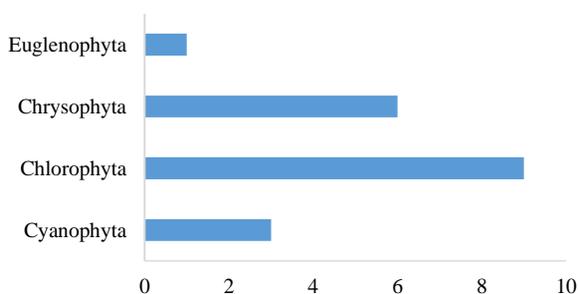
**Riqueza de especies de fitoplancton**



**Figura 4** Número de especies en los principales grupos taxonómicos de fitoplancton

Las especies *Closterium aciculare*, *Oocystis lacustris* y *Spirogyra sp* fueron las más importantes del grupo. Las Cyanophytas presentaron 9 especies en 3 familias, predominaron las especies *Microcystis-aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* y *Phormidium tenue*, en casi todas las estaciones de muestreo. Las Euglenophytas fueron menos abundantes en esta época, con 4 especies y una familia (Figura 5).

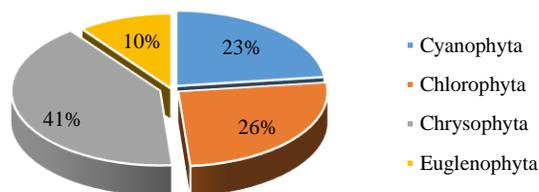
**Familias del fitoplancton**



**Figura 5** Total de familias de fitoplancton

La contribución de diatomeas y clorofitas fue más importante que el resto de los grupos (Figura 6).

**Porcentaje de especies de fitoplancton**



**Figura 6** Contribución de los principales grupos taxonómicos en la comunidad fitoplanctónica

La presencia de especies como *Anabaena flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis flos-aquae*, indican condiciones de betamesosaprobiedad o de contaminación moderada (De la Lanza et al, 2000) en la zona cercana a la cortina. sin embargo, dominaron las diatomeas y clorofitas en gran medida en todas las estaciones, siendo grupos característicos de aguas limpias, frías o cálidas y de gran importancia en la alimentación de peces y crustáceos.

En el interior de las lagunas costeras, los procesos biogeoquímicos son extremadamente complejos debido a las interacciones con los sedimentos del fondo (Fourqurean et al. 1993), los cuales son fuentes de nitrógeno y fósforo inorgánico a la columna de agua. La sedimentación en las lagunas costeras es uno de los principales factores que regulan su producción (Lohse et al. 1993), a menudo en asociación con la pérdida de fósforo orgánico particulado en la columna de agua.

Las variaciones estacionales del fitoplancton indican generalmente valores mínimos de productividad primaria en invierno y máximos en primavera, controladas fundamentalmente por la dimensión de la zona iluminada. Esta depende de la disponibilidad de luz durante el año y de factores hidrológicos e hidrográficos como variaciones de caudal de los afluentes y del comportamiento térmico (Montecino y Cabrera, 1984; Cabrera y Montecino, 1982). Al comparar los resultados obtenidos en los embalses se observan gradientes respecto a la dimensión de la zona eufótica, biomasa fitoplanctónica (expresada como Clorofila-*a*) y actividad fotosintética.

## Agradecimiento

Este estudio formó parte del Proyecto Hidroeléctrico Las Cruces, para la caracterización ecológica de la parte baja del Río San Pedro hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, más la porción norte de la zona reconocida como sitio RAMSAR, por acuerdo entre la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

## Conclusiones

Los valores de Clorofila-*a* resultaron bajos con respecto a otros sitios cercanos, principalmente por el acoplamiento con el zooplancton, así como por la gran cantidad de detritus suspendido en la columna de agua.

Los grupos más representativos de la composición fitoplanctónica fueron diatomeas y clorofitas, que son característicos de cuerpos de agua con características betamesotróficas o de moderada contaminación.

Las observaciones del proyecto global sobre los efectos de la construcción de la presa Las Cruces en el Río San Pedro, señalaban la retención de grandes cantidades de sólidos suspendidos y de carbono orgánico, ambos elementos indispensables para mantener el equilibrio en los ecosistemas costeros, tanto de marismas como manglares.

En estudios recientes representantes de organizaciones civiles señalaron que la Secretaría de Energía ha retirado el proyecto hidroeléctrico Las Cruces del programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen 2016-2030); y propone en su lugar una diversificación de la matriz eléctrica con tecnología renovable. La apertura del sector eléctrico a la inversión privada y las tendencias internacionales de generación de energía con fuentes renovables, han cambiado las proyecciones de la Sener respecto al proyecto hidroeléctrico Las Cruces.

## Referencias

Barreiro-Güemes, M. A. y Signoret-Poillon M. (1999). Productividad Primaria en los Sistemas Acuáticos Costeros, Métodos de Evaluación. *Universidad Autónoma Metropolitana*. México.

Banderas-Tarabay, A. y González-Villela, R. (2002). La investigación limnológica y el manejo de los recursos acuáticos. En: De la Lanza-Espino G. y García-Calderón, J. L. (compiladores). *Lagos y presas de México*, AGT editor S. A. 2002. p. 621-645.

Cabrera, S. y Montecino V. (1982). Eutrophy in Lake Aculeo, Chile. *Plant and Soil*; 67: 377-387.

CONANP (2013). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Gobierno de México.

Contreras-Espinosa, F. y Warner, B. G. (2004). Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hydrobiologia* 511: 233-245.

CIAD (2010). Inventario de Humedales de la subcuenca San Pedro y alternativas para su manejo y conservación en función de las tendencias de cambio de usos de suelo y patrones de escurrimiento-Informe Técnico Final.

De la Lanza, E.G. y Hernández, P.S y Carbajal Pérez J. L. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdes Ed., México, D.F.

Flores-Verdugo, F., González-Farías, F., Ramírez-Flores, O., Amezcua-Linares, F., A. Yañez-Arancibia, A., Alvarez-Rubio, M. y Day, J. W. (1990). Mangrove Ecology, Aquatic Primary Productivity and Fish Community Dynamics in the Teacapán-Agua Brava Lagoon-Estuarine System (Mexican Pacific). *Estuaries* 13:219-230.

Fourqurean, J. W., Jones, R. D y Zieman, J. C. (1993). Processes influencing water column nutrient characteristics and phosphorus limitation of phytoplankton biomass in Florida Bay, FL, USA: Interferences from spatial distributions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 36: 295-314.

González-González, J. (1992). Flora ficológica de México: Cconcepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional. *Ciencias*; 6: 13-33.

Montecino, V. y Cabrera S. (1984). Limnological pilot project for the characterization of temperate lakes in Central Chile. p. 22 pp.

Nogueira, E, Perez, F. F y Ríos, A. F. (1997). Seasonal patterns and long-term trends in an estuarine upwelling ecosystem (Ría de Vigo, NW Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44: 285-300.

Oliva-Martínez, M. G., Godínez-Ortega, J. L y Zuñiga-Ramos, C. A (2014). Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85:S54-S61.

Robles-Jarero, E. G. (1985). Productividad primaria del fitoplancton y distribución temporo-espacial de pigmentos fotosintéticos (clorofila "a" y feopigmentos) en el Estero de Urías, durante un ciclo anual (septiembre 1982-agosto 1983). *Tesis profesional, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de* 76 p.

Sandoval-Rojo. L.F., F. Flores-Verdugo, U. Saragoza-Araujo, J.W. Day, y A. Estrada-Mercado. (1988). Phytoplankton Productivity in the Barra de Navidad Coastal Lagoon on the Pacific Coast of Mexico. *Revue D'Hydrobiologie Tropicale* 21:101-108.

SARH (1983). Secretaría de Agricultura y Recursos Hdráulicos. Gobierno de México.

Strickland, J. H. D y Parsons, T, R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada, 315 pp.

Torres Orozco Bermeo R. E. y Pérez Rojas A. El lago de Catemaco. (2002). En: De la Lanza Espino, G y J. L. García Calderón (compiladores). AGT editor S. A. México. p. 213-251.

Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R y Cushing, C. E (1980). The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.

# **Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación**

---

## **[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]**

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2<sup>do</sup> Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3<sup>er</sup> Coautor

*Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)*

*International Identification of Science – Techonology an Innovation.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2<sup>do</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2<sup>do</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

### **Resumen (En Español, 150-200 palabras)**

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)**

### **Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)**

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)**

---

**Citación:** Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Innovación Sistemática. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

---

\* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor

**Introducción**

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

**Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente**

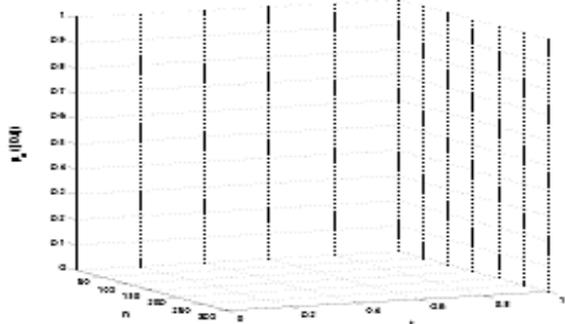
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

**Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables**

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la Gráfico a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]



**Gráfico 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

**Metodología a desarrollar**

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

**Resultados**

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

**Anexos**

Tablas y fuentes adecuadas.

## **Conclusiones**

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

## **Referencias**

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

## **Ficha Técnica**

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

## **Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:**

Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

## **Reserva a la Política Editorial**

Revista de Innovación Sistemática se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

## **Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales**

### **Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución**

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Innovación Sistemática emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

## Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista de Innovación Sistemática, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

## Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

### Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

### Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

### Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

### **Responsabilidades de los Autores**

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

### **Servicios de Información**

#### **Indización - Bases y Repositorios**

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

#### **Servicios Editoriales:**

Identificación de Citación e Índice H.

Administración del Formato de Originalidad y Autorización.

Testeo de Artículo con PLAGSCAN.

Evaluación de Artículo.

Emisión de Certificado de Arbitraje.

Edición de Artículo.

Maquetación Web.

Indización y Repositorio

Traducción.

Publicación de Obra.

Certificado de Obra.

Facturación por Servicio de Edición.

#### **Política Editorial y Administración**

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán. Tel: +2 1 55 6159 2296, +2 1 55 1260 0355, +2 1 55 6034 9181; Correo electrónico: [contact@ecorfan.org](mailto:contact@ecorfan.org) [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

## **ECORFAN®**

### **Editor en Jefe**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

### **Directora Ejecutiva**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

### **Diagramador Web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Asistente Editorial**

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Traductor**

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

### **Filóloga**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

### **Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN® Taiwan), [sponsorships@ecorfan.org](mailto:sponsorships@ecorfan.org)

### **Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. [financingprograms@ecorfan.org](mailto:financingprograms@ecorfan.org)

### **Oficinas de Gestión**

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

# Revista de Innovación Sistemática

“Aplicación de microorganismos benéficos para la producción de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*)”

**GÓMEZ-LUNA, Blanca Estela, VELOZ-GARCÍA, Rafael Alejandro, DÍAZ-PÉREZ, César y RAMÍREZ-GRANADOS, Juan Carlos**

*Universidad de Guanajuato*

“Efecto de la somatotropina bovina recombinante (bST) al momento del destete sobre la productividad de ovejas”

**CARRILLO-DÍAZ Fernando, SALGADO-MORENO, Socorro M. ESCALERA-VALENTE, Francisco y GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sergio**

*Universidad Autónoma de Nayarit*

“Análisis del comportamiento productivo de cerdas al parto en granja semiintensiva”

**SANCHEZ-CHIPRES, David Roman, MORENO-LLAMAS, Gabriel, JIMÉNEZ-PLASCENCIA, Cecilia y JIMÉNEZ-CORDERO, Ángel Andrés**

*Universidad de Guadalajara*

“Composición y biomasa fitoplanctónica en zona riparia y lagunar-estuarina del Río San Pedro, Nayarit (2008-2009)”

**ROBLES-JARERO, Elva Guadalupe, PÉREZ-PEÑA, Martín y LÓPEZ-URIARTE, Ernesto**

*Universidad de Guadalajara*

