

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



XVIII CONGRESO INTERNACIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

MEMORIAS

MEXICALI BAJA CALIFORNIA MÉXICO

29 Y 30 DE OCTUBRE DE 2015



DINÁMICA POBLACIONAL DE MOSQUITA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i> BELLOWS & PERRING) Y SU RELACION CON LA TEMPERATURA EN EL VALLE DE GUAYMAS-EMPALME SONORA MÉXICO.....	153
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PICUDO DEL CHILE EN SINALOA.....	158
MANEJO DEL RIEGO PARA EL CONTROL DE LA FALSA CENICILLA DEL CÁRTAMO (<i>Ramularia carthami</i>) EN EL SUR DE SONORA.....	165
EFFECTO DE DENSIDADES DE POBLACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE LA VARIEDAD DE MAÍZ "SINTETICO AMARILLO" EN TEOPISCA, CHIAPAS.....	172
RENDIMIENTO DE GRANO Y EFICIENCIA EN EL USO DE NITROGENO EN TRITICALE.....	177
DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE HETEROSIS EN HÍBRIDO DE MAÍZ DH PARA EL NOROESTE DE SINALOA.....	182
RESPUESTA DEL GARBANZO <i>Ciceris arietinum</i> L. A LA FECHA DE SIEMBRA EN CONDICIONES BIÓTICAS Y ABIÓTICAS ADVERSAS.....	188
EL CULTIVO IN VITRO COMO HERRAMIENTA EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DE GERBERA.....	194
SALICORNIA BIGELOVII: POTENCIAL INSUMO FORRAJERO CON PROPIEDADES INMUNOMODULADORAS.....	199
CORRECCIÓN DE LA SALINIDAD Y SODICIDAD EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA.....	204
ECOFISIOLOGÍA DEL RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN TRITICALE AFECTADA POR LA DISPONIBILIDAD DE NITROGENO.....	209
EFFECTO DEL RUEZNO, TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA VIVIPARIDAD DE LA NUEZ PECANERA.....	214
SISTEMAS DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE MINUTUBÉRCULOS DE CLONES DE PAPA MEXICANOS.....	220
EFICACIA DE FORMULACIONES Y DOSIS DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO DE PIMIENTO MORRÓN <i>Capsicum annum</i> L.....	225
EFFECTO A LARGO PLAZO DEL AS, DHA Y H ₂ O ₂ EN EL POTENCIAL HÍDRICO, CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA Y CLOROFILA EN PLANTAS DE PAPA INFECTADAS CON CANDIDATUS LIBERIBACTER SOLANACEARUM.....	230
PONENCIAS ORALES SECCIÓN INOCUIDAD ALIMENTARIA.....	235
CICLOS Y TENDENCIAS DE LOS PRECIOS DE HORTALIZAS ORGÁNICAS MEXICANAS EN LOS MERCADOS DE LOS ESTADOS UNIDOS.....	235
EFFECTO DE LAS APLICACIONES DE REGULADORES DE CRECIMIENTO SOBRE LA CALIDADEN MANZANAS 'BROOKFIELD' ALMACENADA EN ATMÓSFERAS CONTROLADA.....	240
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES COLECTAS DE CHILE MANZANO DEL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO.....	247
EFFECTO EN EL RENDIMIENTO DE BROCCOLI (BRASSICA OLERACEA ITALIC) POR LA INOCULACIÓN DE HALOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL.....	253
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO en UN HÍBRIDO DE CHILE HABANERO (CAPSICUM CHINENSE JACQ.) Y SU POBLACIÓN F ₂	262
TEMPERATURA DE LA PIEL DEL FRUTO DE AGUACATE 'HASS' EN TRES AMBIENTES DEL OCCIDENTE DE MÉXICO.....	269
PONENCIAS ORALES SECCIÓN RETOS Y DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN BAJA CALIFORNIA.....	274
EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL CANAL ALIMENTADOR DEL SUR EN EL D. R. 014 UTILIZANDO HEC-RAS.....	274
BALANCE SALINO HIDRICO DEL DISTRITO DE RIEGO 014, RIO COLORADO, 2014-15.....	281
ACUMULACIÓN DE NITRÓGENO EN EL SUELO DESPUÉS DE LA SIEMBRA, POR CLITORIA (<i>Clitoria ternatea</i> L.).....	286
EVALUACIÓN HIDRAULICA DE SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO SUB-SUPERFICIAL EN HUERTAS DE NOGAL DE LA COSTA DE HERMOSILLO.....	291
EFFECTO DEL ESTRÉS HÍDRICO DURANTE LA FLORACIÓN Y LLENADO DE FRUTO EN LA BIOMASA DE CHÍA (<i>Salvia hispanica</i> L.).....	299
PRESENTACIONES EN CARTEL AGRICULTURA ORGÁNICA.....	303
USO CONTINUO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN CULTIVO DE CALABACITA (<i>Cucurbita pepo</i> L.).....	303
RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN CULTIVO DE CALABACITA (CUCÚRBITA PEPO L.).....	308
EFFECTO DE COMPOSTAS CON RESIDUOS MARINOS EN LA CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS SOLUBLES TOTALES EN TOMATE CHERRY (<i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i> , MILL).....	313

SALICORNIA BIGELOVII: POTENCIAL INSUMO FORRAJERO CON PROPIEDADES INMUNOMODULADORAS.

López Robles María Guadalupe, Rueda Puente Edgar Omar

Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería, Carr. Bahía de Kino Km.
21 Apdo. Postal 305. Correo: guadalupe.lopez@unison.mx

Resumen

Los recursos fitogenéticos son limitados y es necesario encontrar fuentes alternativas de forrajes nutritivos y sustentables. Las arboreas poseen una densidad y longitud radical que les permite obtener nutrientes y humedad del suelo profundo. En zonas áridas salinas, hay leguminosas arboreas como la *Salicornia bigelovii* (*S. bigelovii*), que se desarrolla de forma natural, tiene tolerancia excepcional a la salinidad, se adapta a tierras marginales y climas cálidos. También, es rica nutrimentalmente, por lo tanto tiene gran potencial como planta forrajera. Además, contiene compuestos activos, los cuales son indicadores de su potencial como desinflamatorio. Sin embargo, solo existe un estudio donde se evaluó dicho potencial, donde se observó que *Salicornia bigelovii* suprime la capacidad de Lipopolisacáridos, para incrementar la producción especies reactivas de oxígeno en células de la microglía. Pero las propiedades inmunomoduladoras de *S. bigelovii* en células del sistema inmune innato no se han evaluado en ningún modelo, específicamente en animales de importancia pecuaria, como el cerdo. La importancia de estas células radica en que forman la primera barrera de defensa en el hospedador y proporcionan el microambiente para la activación adecuada de la respuesta inmune adaptativa. Los procesos inflamatorios causados por las enfermedades que afectan los animales, pueden disminuir los parámetros productivos o reproductivos, causando pérdidas económicas altas. La incorporación de *S. bigelovii* en la dieta de cerdos, podría controlar la gravedad de ciertas enfermedades, esto podría repercutir en menores costos de producción y manejo, sin embargo esta hipótesis necesita ser probada.

Palabras claves: *Salicornia bigelovii*, *Antiinflamatorio*, *Respuesta inmune*.

Abstract

Plant phylogenetic resources are limited and it is necessary find alternative sources of sustainable and nutritive fodders. Arboreal have a density and radical length that allowed them to get nutrients and humidity from the deep ground. In saline arid zones, there are arboreal legumes such as *Salicornia bigelovii* (*S. bigelovii*), which develops naturally, has an exceptional salinity tolerance, it is adapted to marginal lands and warmer weather. Also, *Salicornia* is nutritionally rich, therefore has great potential

as fodder. Additionally, it contains active compounds, which are indicators of their properties as potential anti-inflammatory agent. However, there is only a study to date where those capabilities were evaluated, and was observed that *Salicornia bigelovii* suppresses the production of reactive species oxygen in microglial cells caused by lipopolysaccharide. However, to date there are no studies where the immunomodulatory properties of *S. bigelovii* were evaluated in cells of the innate immune system of any model, specifically in livestock animals, as pigs. The importance of these cells is because they form the first line of defense in the host and provide the microenvironment for the adequate adaptive immune response activation. However, the inflammatory processes caused by diseases that affect animals, could be impacting in the reduction of productivity or reproductive parameters, causing high economic losses. Therefore, it is possible that the incorporation of *S. bigelovii* in the diet of pigs could control the severity of certain diseases, this might impact on lower production costs and management; however this hypothesis needs to be proved.

Key words: *Salicornia bigelovii*, Antiinflammatory, Immune response.

Introducción

Las sequías características del estado de Sonora cada vez son más prolongadas y un problema grave que se deriva de la falta de agua, es la escasez de alimentación para el ganado (López-Reyes et al., 2009). Por ello es importante adaptarse y utilizar estrategias de producción de forrajes que vayan de acuerdo a los recursos disponibles en el estado de Sonora. Una opción viable son las plantas halófitas, como la *Salicornia bigelovii* (*S. bigelovii*), comúnmente conocida como "barrilla de enano" de la familia *Chenopodiaceae*, es una hierba sin hojas con tallos verdes suculentos y de apariencia articulada. *Salicornia bigelovii* tiene una tolerancia excepcional a la sal, se adapta a tierras marginales y climas cálidos (Glenn et al., 1991). *S. bigelovii* se ha cultivado con éxito como una semilla oleaginosa y cultivo de hortalizas en las costas desérticas de México, India, Oriente Medio, África y en el sudeste de China (Lu et al., 2010). En el estado de Sonora, *S. bigelovii* se encuentra presente y hasta el momento se conocen cinco ecotipos (Rueda-Puente et al., 2013a; Rueda-Puente et al., 2013b). Asimismo, la planta y las semillas de *S. bigelovii* tienen propiedades nutricionales altas (Anwar et al., 2002; Guo-Ping et al., 2010). Por lo tanto tiene un gran potencial como planta para cultivo forrajero, tal como se ha realizado en camellos de Arabia Saudita (Al-Owaimer, 2000).

El valor nutrimental de *Salicornia bigelovii* ha sido analizada (Anwar et al., 2002; Kang et al., 2013). La semilla contiene 27-32% de aceite y se compone de tocoferoles α y γ (200 μ g/kg), ácido linoleico (74-79%), ácido oleico (12-16%); ácidos saturados como palmítico (7-8.5%) y esteárico (1.2-1.7%) (Anwar et al., 2002). En extractos etanólicos a partir de la planta *Salicornia bigelovii* se han detectado seis compuestos: escopoletina, alcanfor, hiperósido, quercentina, isoramnetina-3-O- β -D-glucopiranososa y β -sitosterol (Guo-Ping et al., 2010). Su composición le proporciona características como posible alimento funcional con capacidades inmunomoduladoras y antiinflamatorias. Sin embargo, solo existe un estudio a la fecha donde se evaluó dicho potencial (Kang et al., 2013), en el cual se observó que *Salicornia bigelovii* suprime la capacidad de Lipopolisacáridos (endotoxinas de bacterias gram negativas), para incrementar la producción de óxido nítrico, y otras especies reactivas

de oxígeno en células de la microglía, donde el mecanismo de acción es mediante la regulación del factor de transcripción NF- κ B (Kang et al., 2013). Sin embargo, hasta la fecha no hay estudios en donde se evalúen las propiedades inmunomoduladoras de *S. bigelovii* en células del sistema inmune de ningún modelo, específicamente en animales de importancia pecuaria, como es el sector porcícola.

El objetivo del presente estudio, se centra en evaluar las propiedades antiinflamatorias de *S. bigelovii* sobre células de la respuesta inmune innata en el cerdo, ya que éstas forman parte de la primera barrera de defensa en el hospedador y proporciona las citocinas que crean el microambiente para la activación adecuada de la respuesta inmune adaptativa.

Materiales y Métodos

Variedades a utilizar: Se utilizó *S. bigelovii* cosechada en mayo de 2015 del Estero Morúa en Puesto Peñasco.

Obtención de extractos etanólicos: Se secaron 6 kg *S. bigelovii*, para obtener el extracto, el material de planta seca se molió. El residuo se extrajo con etanol absoluto a una relación 1:10 (peso/volumen) durante 15 días a temperatura ambiente. El sobrenadante se concentró en un sistema de evaporador de vacío a 40 °C. (Kang et al., 2013)

Determinación de compuestos activos: Para la identificación de los grupos Fitoquímicos generales del extracto serán realizados algunos ensayos según la guía de Murillo & Méndez (2008).

Animales: Se trabajará con cerdos de 4-12 semanas de edad, serán comprados de una granja libre de las principales enfermedades presentes en el estado de Sonora y esto se comprobará por RT-PCR.

Obtención de sangre periférica, separación de células mononucleares y diferenciación de macrófagos: La sangre extraerá de la vena yugular y se colectará en tubos vacutainer con EDTA. Las células mononucleares de sangre periférica se lavarán 3 veces en RPMI y se resuspenderán en medio RPMI-1640 con antibióticos y suero fetal bovino. Luego se incubarán a 37° C en un ambiente de 5% de CO₂ y 95% de humedad, durante los tiempos descritos previamente para obtener macrófagos diferenciados a los 12 de cultivo (Serafino et al., 2008).

Tratamiento de los macrófagos con los extractos: Se tratarán los macrófagos con el extracto a diferentes concentraciones para evaluar su posible efecto citotóxico y establecer la más adecuada. Una vez agregado el tratamiento, se incubarán por 24 h a 37° C en un ambiente de 5% de CO₂ y 95% de humedad (Kang et al., 2013).

Tratamiento de macrófagos con LPS: Para activar a los macrófagos, se estimularán con 0.1 μ g/mL de LPS, se incubarán por 1 h. También se analizará el efecto de SBE antes del estímulo con LPS (Kang et al., 2013; Serafino et al., 2008). Las células bajo estos tratamientos serán procesadas bajo las mismas condiciones que el resto.

Evaluación de la producción de citocinas pro- y anti- inflamatorias: En los macrófagos tratados con extracto etanólico de *S. bigelovii* a diferentes concentraciones (1000, 10, 0.1 y 0.001 μ M), con y sin LPS, se evaluará la presencia de IL-6 e IL-10 mediante kits comerciales, siguiendo las indicaciones del proveedor. La medición se realizará en un lector de ELISA (Bio-Rad 680).

Análisis estadístico: Para estimar diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizarán pruebas de hipótesis para proporciones, con bondad de ajuste a la distribución normal. Las significancias se estimarán a un nivel de probabilidad de 0.05 en el error Tipo I (Tukey). El análisis será realizado con el paquete de análisis estadístico PRISM.

Resultados y Discusión

Los procesos inflamatorios causados por las enfermedades que afectan los animales, pueden disminuir los parámetros productivos o reproductivos, causando pérdidas económicas altas. La incorporación de *S. bigelovii* en la dieta de cerdos, podría controlar la gravedad de ciertas enfermedades, esto podría repercutir en menores costos de producción y manejo, sin embargo esta hipótesis necesita ser probada.

Literatura Citada

- Al-Owaimer, A.N., 2000, Effect of Dietary Halophyte *Salicornia bigelovii* Torr on Carcass Characteristics, Minerals, Fatty Acids and Amino Acids Profile of Camel Meat. *Journal of Applied Animal Research* 18, 185-192
- Anwar, F., Bhangar, M.I., Nasir, M.K., Ismail, S., 2002, Analytical characterization of *Salicornia bigelovii* seed oil cultivated in Pakistan. *J Agric Food Chem* 50, 4210-4214.
- Glenn, E.P., O'Leary J, W., Watson, M.C., Thompson, T.L., Kuehl, R.O., 1991, *Salicornia bigelovii* Torr.: An Oilseed Halophyte for Seawater Irrigation. *Science* 251, 1065-1067.
- Guo-Ping, X., Xu, F., Yu, C., Ming, W., Yun-Fa, D., 2010, Chemical Constituents of *Salicornia bigelovii* Torr. *Natural Product Research and Development* 22, 1012-1014.
- Hu, W., Shen, T., Wang, M.H., 2011, Cell cycle arrest and apoptosis induced by methyl 3,5-dicaffeoyl quinate in human colon cancer cells: Involvement of the PI3K/Akt and MAP kinase pathways. *Chem Biol Interact* 194, 48-57.

- Kang, H., Sushruta, K., Park, T., 2013, *Salicornia bigelovii* Torr Attenuates Neuro-Inflammatory Responses in Lipopolysaccharide-Induced BV-2 Microglia by Regulation of NF-kappa B Signaling Tropical Journal of Pharmaceutical Research 12, 897-903.
- López-Reyes, M., Solís-Garza, G., Murrieta-Saldívar, J., López-Estudillo, R., 2009, Percepción de los ganaderos respecto a la sequía: viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos. *Estudios sociales* 17.
- Lu, D., Zhang, M., Wang, S., Cai, J., Zhou, X., C., Z., 2010, Nutritional characterization and changes in quality of *Salicornia bigelovii* Torr. during storage. *LWT-Food Sci Tech* 43, 519–524.
- Rueda-Puente, E.O., Hernandez-Montiel, L.G., Holguin-Peña, J., Murillo-Amador, B., Rivas-Santoyo, F., 2013a, First Report of *Botrytis cinerea* Pers. on *Salicornia bigelovii* Torr. in North-West Mexico. *Journal of Phytopathol* 162, 513–515.
- Rueda-Puente, E.O., Prabhakaran, R., Murillo-Amador, B., Ruiz-Espinoza, F., Puente, M., Valdez-Cepeda, R.D., 2013b, Ameliorative effects of salt resistance on physiological parameters in the halophyte *Salicornia bigelovii* torr. with plant growth-promoting rhizobacteria. *African Journal of Biotechnology* 12, 5278-5284.
- Serafino, A., Sinibaldi Vallebona, P., Andreola, F., Zonfrillo, M., Mercuri, L., Federici, M., Rasi, G., Garaci, E., Pierimarchi, P., 2008, Stimulatory effect of Eucalyptus essential oil on innate cell-mediated immune response. *BMC Immunol* 9, 17.