



SEMINARIO DE DOCTORADO EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS



9 de Mayo de 2016

María Alejandra Ortíz Zarama:

“Reforzamiento de películas de gelatina con bentonita y ácido tánico”

Jaqueline Téllez Vargas:

“Efecto de *Trichoderma asperellum* en el desarrollo de la tolerancia de las plantas al estrés abiótico”

María Elena Sotelo Boyás:

“Síntesis y caracterización de nano partículas de quitosano con aceites esenciales: Actividad antibacterial, liberación y mecanismos de acción”

16 de Mayo de 2016

María Azalia Lozano Grande:

“Efecto del tipo de perispermo de genotipos waxy y no-waxy de *Amaranthus spp.* sobre propiedades estructurales, fisicoquímicas y funcionales de su almidón”

Yatzil León Romero:

“Conservación de germoplasma de *Castilleja tenuiflora* (Benth.) a través de semillas sintéticas”

30 de Mayo de 2016

Santiago Pérez Ocampo:

“Tolerancia a fungicidas y actividad biológica de cepas de *Trichoderma asperellum* para el manejo integrado de enfermedades”

Brenda Betzabeth Sánchez De La Concha:

“Producción de nanocristales de almidones de gránulos pequeños, caracterización fisicoquímica y estructural”

6 de Junio de 2016

Perla Aracely Magallanes Cruz

“Influencia de la matriz alimentaria sobre la sensación de saciedad y la composición de la microbiota intestinal”

Luis Gerardo Sarmiento

“Estudio de los factores Myc producidos por *Rhizophagus intraradices* como molécula señal a raíces de *Stevia rebaudiana* Bertoni para la interacción simbiótica”

Alex Osorio Ruiz

“Efecto de los nanocristales de celulosa en las propiedades reológicas, físicas y estructurales de soluciones filmogénicas y de películas de proteína de canola”

9 de MAYO

Reforzamiento de películas de gelatina con bentonita y ácido tánico

Maria Alejandra Ortiz Zarama, Javier Solorza Fera, Antonio Jiménez Aparicio;
mortizz0902@alumno.ipn.mx

Debido a la creciente demanda de productos amigables con el ambiente, se ha impulsando la investigación de materiales a base de biopolímeros para la sustitución de los plásticos sintéticos; entre éstos se encuentra la gelatina. Las películas derivadas de este biopolímero tienen buena resistencia mecánica y alta elasticidad, pero son higroscópicas afectando sus propiedades mecánicas y de barrera. Investigaciones previas, han demostrado que la incorporación de nanoarcillas en las películas de gelatina mejoran tales propiedades. Por otra parte, el ácido tánico se ha utilizado para disminuir la permeabilidad al vapor de agua y solubilidad, debido a su capacidad de entrecruzar cadenas de gelatina. El objetivo del trabajo es reforzar películas de gelatina con bentonita y ácido tánico. Mediante metodología de análisis de superficie de respuesta se encontró una formulación óptima de ácido tánico, bentonita y glicerol, para optimizar la tensión a la fractura. Por otra parte, se le realizó un tratamiento a la bentonita para disminuir el tamaño de partícula, y se caracterizaron reológicamente las soluciones formadoras de película, obteniendo el módulo elástico (G') y el módulo viscoso (G''). A la película elaborada con la formulación óptima, se le determinó sus propiedades fisicoquímicas, se caracterizó morfoestructuralmente y se le hicieron pruebas de biodegradación. La formulación óptima fue 25% de glicerol, 17% de bentonita y 8.47% de ácido tánico. G' y G'' aumentaron debido a la adición de ácido tánico y bentonita a 25°C. La película se biodegradó en un 70% a los 50 días. En general, se demostró que hay interacción sinérgica entre la gelatina y los demás componentes, la disminución del tamaño de partícula de la bentonita coadyuvó al reforzamiento de las películas de gelatina que presentaron una tensión a la fractura del 45MPa, una elongación del 125% y una solubilidad del 20%.

9 de MAYO

Efecto de *Trichoderma* en el desarrollo de la tolerancia de las plantas al estrés abiótico

Jaqueline Téllez Vargas, Gabriela Sepúlveda Jiménez; polinalenina@hotmail.com

En las plantas, altas concentraciones de cobre causan estrés oxidativo y resulta fitotóxico. Microorganismos benéficos de la rizosfera como los hongos del género *Trichoderma* favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas y mejoran la tolerancia de distintos tipos de estrés abiótico. Sin embargo, son escasos los estudios que muestren el efecto benéfico de *Trichoderma* cuando las plantas son sometidas a estrés por exceso de cobre. Debido a lo anterior, en el presente trabajo se evaluó el efecto de *Trichoderma asperellum* en el desarrollo de la tolerancia de plantas de cebolla (*Allium cepa* L) sometidas a estrés por cobre. Para conocer la tolerancia de *T. asperellum* al cobre, se cultivó con 50, 100 y 250 μM de CuSO_4 , evaluando el efecto en el crecimiento micelial, esporulación y a acumulación de cobre en el hongo. Los resultados muestran que *T. asperellum* acumula mayor cantidad de cobre a medida que se aumenta la concentración y que es tolerante a 50 μM de cobre aunque hay efecto negativo sobre la esporulación. Por otra parte, plantas de cebolla no inoculadas e inoculadas con *T. asperellum* se sometieron a tratamientos con CuSO_4 (50 y 100 μM) durante 6 días. La inoculación con *T. asperellum* aminoró los efectos del daño causado por cobre con respecto a las plantas no inoculadas, como es en la sobrevivencia (20%), crecimiento y desarrollo de las plantas (masa seca y fresca en hoja bulbo y raíz), la oxidación de lípidos (-41 % en hoja y -90 % en raíz), clorofilas (35 %) y el desbalance de la absorción de nutrientes (P y Fe), prolina (22 % en hoja y 32 % en raíz), además de que mantuvo el contenido de compuestos fenólicos (hoja bulbo y raíz).

9 de MAYO

Síntesis y caracterización de nanopartículas de quitosano con aceites esenciales: Actividad antibacterial, liberación y mecanismos de acción

María Elena Sotelo Boyás, Silvia Bautista Baños, Zormy Correa Pacheco. msotelob1300@alumno.ipn.mx

Las nanopartículas se definen como partículas con tamaños en el rango de nanoescala (entre 1-100 nm). Existen diversos métodos para la obtención de las nanopartículas: nanoprecipitación, nanoencapsulación y emulsión inversa. En el presente trabajo se aplicaron los tres métodos anteriores para sintetizar y caracterizar nanopartículas de quitosano con aceite esencial de tomillo y limón con la finalidad evaluar su efecto en el desarrollo de microorganismos patógenos. Para la caracterización, se analizaron las muestras por microscopía electrónica de transmisión, espectrometría infrarroja (FTIR) y potencial Z (Pz). Los resultados indican un tamaño de partícula de 20-39 nm para las nanopartículas y de 72-100 nm para las nanocápsulas. En el FTIR se observan bandas de absorción características de quitosano a 3451 cm^{-1} (OH), 2921 cm^{-1} (-CH estiramiento), 1646 cm^{-1} (amida I), 1105 cm^{-1} (C-O-C estiramiento) mostrando una interacción entre el quitosano y los aceites esenciales. Las nanopartículas mostraron un Pz de 10-27 mV y las nanocápsulas 57-60 mV. La actividad antibacterial se evaluó en ocho bacterias patógenas (*Pectobacterium carotovorum*, *Erwinia amylovora*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae* y *Escherichia coli*) mediante la técnica de placa de agar, donde las nanopartículas de quitosano solo y con aceites esenciales mostraron actividad antibacterial contra todas las bacterias, presentando mayor actividad las nanopartículas de quitosano con tomillo. Con base a lo anterior, se determinó mediante HPLC la eficiencia de encapsulación y liberación de dos componentes principales del aceite de tomillo (thymol y carvacrol). El porcentaje de encapsulación de thymol o carvacrol fue de 68-80%. En las nanopartículas el thymol fue liberado a 360 min y el carvacrol a 390 min, en comparación con las nanocápsulas donde el tiempo de liberación fue de 630 min y 570 min respectivamente. Los estudios del mecanismo de acción de las nanopartículas en las bacterias están en proceso.

16 de MAYO

Efecto del tipo de perispermo de genotipos waxy y no-waxy de *Amaranthus spp.* sobre propiedades estructurales, fisicoquímicas y funcionales de su almidón

María Azalia Lozano Grande, Luis Arturo Bello Pérez, Eduardo Espitia Rangel; mlozanog1500@alumno.ipn.mx

El cultivo del amaranto está siendo revalorado en las últimas décadas por su potencial nutricional, agronómico y agrobiotecnológico (rico en aminoácidos esenciales, ausencia de prolaminas, resistencia a sequías y suelos salinos). El género *Amaranthus* incluye cerca de 60 especies de las cuales *hypochondriacus* y *cruentus* son las más cultivadas en el continente americano. La diversidad morfológica de especies silvestres en México ha permitido formar acervos genéticos importantes, en INIFAP se encuentran a resguardo cerca de 850 accesiones, que a través de mejoramiento genético se generan variedades con potencial comercial. De estas accesiones se obtuvieron líneas cuasi-isogénicas con perispermo cristalino y difieren morfológicamente de variedades comerciales opacas ya estudiadas. Se desconoce su composición, las propiedades físico-químicas del almidón y cómo influyen en la funcionalidad del grano. La cristalinidad del perispermo se presenta por una hibridación natural y tiene relación con el gen *waxy*, identificado en algunos cereales que está asociado con la enzima almidón sintasa unida al gránulo (GBSS, por sus siglas en inglés) responsable de la síntesis de amilosa. El objetivo será caracterizar los gránulos de almidón de semillas de *Amaranthus* con perispermo cristalino para dilucidar los factores que definen la cristalinidad del núcleo. El término cristalinidad del gránulo de almidón está dada por el arreglo de las cadenas de amilopectina; sin embargo, no existe información clara si esta relación esté vinculada con la propiedad cristalina del perispermo. Por ello, se realizará un estudio fino de la estructura de la amilosa y la amilopectina, determinando la longitud de cadena, distribución y organización dentro del gránulo, a través de técnicas enzimáticas con cromatografía de líquidos por exclusión de tamaño (HPSEC), de intercambio aniónico (HPAEC-PAD) y de campo de flujo asimétrico fraccionado (AF4). Posteriormente, se correlacionarán las propiedades estructurales con el comportamiento térmico-reológico de sus almidones para sugerir posibles funcionalidades del grano.

16 de MAYO

Conservación de germoplasma de *Castilleja tenuiflora* (Benth.) a través de semillas sintéticas

Yatzil León Romero, Ángel René Arzuffi Barrera, José Luis Trejo Espino; yleonr1402@alumno.ipn.mx

La producción de semillas sintéticas ha probado ser útil para incrementar el periodo de almacenamiento de tejidos vegetales y por lo tanto para la conservación de germoplasma *in vitro*. Las semillas sintéticas consisten en la encapsulación de explantes vegetales en una matriz polimérica y tienen la capacidad de convertirse en una planta bajo condiciones *in vitro* ó *ex vitro*. Para la elaboración de éstas, son utilizadas plantas con interés económico, tecnológico y biológico. *Castilleja tenuiflora* es una planta medicinal que posee actividades biológicas comprobadas, relacionadas con los metabolitos secundarios que produce; flavonoides (apigenina), iridoides (aucubina y bartsióside) y feniletanoides (verbascósido e isoverbascósido). El objetivo de este estudio es desarrollar un método de conservación de germoplasma a través de semillas sintéticas, para almacenar explantes nodales de *C. tenuiflora* y evaluar el efecto que produce este sistema sobre el perfil químico y la concentración de metabolitos secundarios. Para ello, se maximizarán los parámetros de encapsulación (composición de la matriz encapsulante y del endospermo artificial) de manera que favorezcan la formación de cápsulas uniformes, resistentes a la manipulación y faciliten el rebrote. Para probar la capacidad del sistema, se determinará la viabilidad de los explantes encapsulados (frecuencia de rebrote y tiempo de conversión a plantas) al término del periodo de almacenamiento (30, 45, 60, 75 y 90 días), probando dos temperaturas (4°C y 25°C) y se evaluará el efecto que produce este método de conservación sobre el perfil químico y concentración de los metabolitos secundarios, realizando una comparación entre plantas de *C. tenuiflora* provenientes de semilla sintética y plantas provenientes de explantes de cultivo *in vitro* sin encapsular. Este estudio permitirá el almacenamiento de segmentos nodales de *C. tenuiflora* durante un período de tiempo mayor comparado con el cultivo *in vitro* tradicional, permitiendo la conservación de plantas sin que se modifique la producción de metabolitos con actividad biológica medicinal.

30 de MAYO

Tolerancia a fungicidas y actividad biológica de cepas de *Trichoderma asperellum* para el manejo integrado de enfermedades

Santiago Pérez Ocampo, Gabriela Sepúlveda Jiménez; s_perez_ocampo@hotmail.com

El control químico es una de las tácticas más utilizadas para el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos. Algunas enfermedades representan un serio problema, por lo que requieren tratamientos con fungicidas más eficientes y su uso irracional puede ocasionar tolerancia y/o resistencia en el patógeno. La tolerancia a fungicidas puede darse por la acumulación del fungicida en algunos organelos de la célula del hongo y otra manera por la cual el hongo adquiere tolerancia es por la actividad enzimática involucrada en la protección celular. Los fungicidas poseen poco tiempo de protección en la planta, mientras que el control biológico brinda protección a largo plazo; la integración de fungicidas con el control biológico proporciona un mejor control a enfermedades; sin embargo, el uso del control biológico se ve limitado por su susceptibilidad a los fungicidas que eliminan importantes hongos benéficos. *Trichoderma* es un agente de biocontrol, esto debido a que tiene actividad de antibiosis y micoparasitismo, además estimula la respuesta de defensa de la planta. Por lo cual se pretende evaluar la tolerancia a fungicidas con diferente mecanismo de acción y la actividad biológica de cepas de *Trichoderma asperellum* para el manejo de enfermedades de importancia agrícola. Se seleccionaran tres aislamientos de *T. asperellum* por su actividad antagónica contra patógenos de cebolla *Sclerotium rolfsii* y *Alternaria porri* y una cepa de *Fusarium* spp. Se seleccionaran los fungicidas Sure Gold® (ingrediente activo sulfato de cobre), sulfato de cobre grado reactivo y captan como ingrediente activo a diferentes dosis en ppm; se determinara la CL₅₀ y CL₉₅, además se evaluará la actividad de succinato deshidrogenasa, cictocromo c oxidasa, catalasa, glucanasa y quitinasa (en presencia y ausencia de fungicida), además se evaluará la capacidad de las cepas seleccionadas de *T. asperellum* para inducir resistencia en las plantas en un ensayo en invernadero.

30 de MAYO

Producción de nanocristales de almidones de gránulos pequeños, caracterización fisicoquímica y estructural

Brenda Betzabeth Sánchez De La Concha, Edith Agama Acevedo; bsanchezc1405@alumno.ipn.mx

Los nanocristales de almidón son obtenidos después de 5 días de hidrólisis ácida y con bajos rendimientos (20%), por lo que se buscan extrategias para mejorar su producción en menor tiempo. El objetivo de este trabajo fue producir nanocristales de almidón de gránulos pequeños (5 μm) mediante hidrólisis ácida, para conocer si se obtienen tamaños en escala nanométrica en menor tiempo, comparados con almidón de maíz waxy (tamaño de gránulo 20 μm). Almidón de amaranto y malanga con tamaños de gránulo de 1 μm y 5 μm , respectivamente, fueron hidrolizados con H_2SO_4 por 3 y 5 días. La distribución del tamaño mostró que gránulos de almidón de amaranto y malanga formaron agregados (10-100 μm), a diferencia del maíz waxy. A partir del 3^{er} día los almidones de amaranto y maíz waxy alcanzaron un porcentaje de hidrólisis del 96 y 91%, respectivamente, mientras que malanga fue de 72%. El rendimiento de los nanocristales producidos con almidón de malanga (NCM) y maíz waxy (NCMW) fue aproximadamente el doble que almidón de amaranto (NCA). Se caracterizaron los nanocristales obtenidos de 5 días de hidrólisis ácida, pues presentaron tamaños menores a 100 nm. Los NCA y NCMW presentaron formas cuadradas y rectangulares definidas, con tamaños de aproximadamente 50 nm, mientras que los NCM se encontraron agregados. El aumento en la cristalinidad fue mayor en el orden NCMW (de 25% a 36%), NCA (de 23% a 30%) y NCM (del 25 a 27%). Todos los nanocristales presentaron similar temperatura de transición de fase, pero los NCA requirieron mayor energía para desorganizarse. Los resultados indican que los NCA tuvieron mayor estabilidad, reflejo de una estructura cristalina mejor organizada. La agregación de los gránulos pequeños durante de la hidrólisis ácida pudo ser el factor responsable que evitó incrementar el rendimiento y disminuir el tiempo de hidrólisis.

6 de Junio

Influencia de la matriz alimentaria sobre la sensación de saciedad y la composición de la microbiota intestinal

Perla Aracely Magallanes Cruz; Dr. Luis Arturo Bello Pérez, pmagallanesc1600@ipn.mx

Actualmente la industria de alimentos ha atraído la atención de los consumidores, a través de la producción y desarrollo de alimentos funcionales y nutracéuticos. Que ofrecen efectos benéficos a la salud de los consumidores. Esta creciente demanda, ha llevado a la búsqueda de nuevas materias primas y/o ingredientes naturales con propiedades benéficas, dentro de los cuáles la fibra dietética y carbohidratos indigeribles han ganado importancia, debido a su impacto en la salud humana. Existe un gran interés sobre la importancia nutricional del almidón, el cual está relacionado con los aspectos de digestibilidad, en particular con la cantidad de las fracciones indigeribles de productos ricos en almidón. La fracción del almidón que no es digerida en intestino delgado, es fermentada por microorganismos del cólon, los cuales producen ácidos grasos de cadena corta AGCC, como acetato, propionato y butirato, que presentan grandes beneficios a la salud. Existe un aumento en el interés de estudiar el almidón de plátano, por su alto contenido de almidón resistente en etapas no maduras. Almidones obtenidos de diferentes fuentes son candidatos prometedores para el desarrollo de productos funcionales debido a su completa biodegradación, bajo costo, fácil disponibilidad. Por lo que el uso de combinaciones apropiadas de ingredientes funcionales que inhiban la sensación de apetito y estimulen selectivamente el crecimiento de bacterias podría ser una estrategia indicada en el diseño de alimentos saludables. Sin embargo, las condiciones de proceso afectan las propiedades físicas del alimento y la digestibilidad de los nutrientes ya que el procesamiento tiene un impacto en la matriz alimentaria. Hasta el momento las investigaciones en este aspecto son incipiente, por ello, existe el interés de realizar estudios que relacionen la matriz del alimento y los beneficios fisiológicos de su consumo.

6 de Junio

Estudio de los factores Myc producidos por *Rhizophagus intraradices* como molécula señal a raíces de *Stevia rebaudiana* Bertoni para la interacción simbiótica

Luis Gerardo Sarmiento López, Mario Rodríguez Monroy; lsarmientol1100@alumno.ipn.mx

Stevia rebaudiana es una planta que produce compuestos fenólicos, flavonoides y esteviol glucósidos (SG's), compuestos con poder edulcorante y bajo aporte calórico. Estudios previos en plantas de *S. rebaudiana* demuestran que una estrategia para incrementar la síntesis de metabolitos de interés, es usando microorganismos benéficos como los hongos micorrícicos arbusculares, los cuales tienen la capacidad de realizar asociaciones simbióticas mutualistas. En plantas de la familia Fabaceae, las asociaciones simbióticas son promovidas por moléculas señal llamadas factores Myc, que inducen la invasión de hifas en células apicales y promueven cambios a nivel subcelular, contribuyendo al transporte de nutrientes. Sin embargo, se desconoce si el mismo mecanismo podría presentarse en plantas de *S. rebaudiana*. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es estudiar la presencia de los factores Myc como moléculas señal producidos por *Rhizophagus intraradices* en raíces de *Stevia rebaudiana* Bertoni y evaluar los efectos en la reorganización del citoesqueleto y en los niveles de Ca^{2+} , durante la interacción simbiótica. Para lograr lo anterior, se cultivarán plantas en laboratorio, cuyas raíces estén sumergidas en medio Fahraeus para favorecer la interacción simbiótica con *R. intraradices*, las plantas estarán a 25 °C con un fotoperiodo de 16 h luz/8 h oscuridad. La presencia y cuantificación de los factores Myc se realizará mediante TLC y HPLC, respectivamente. Se utilizarán azul de tripano y colorantes fluorescentes (Cyt-F1 y Oregon Green 488) para evaluar el porcentaje de colonización, los cambios en el citoesqueleto y en los niveles de Ca^{2+} y se observarán en un microscopio invertido de fluorescencia a 40 X. Finalmente, se cuantificará la síntesis de SG's por HTPLC, en plantas inoculadas con *R. intraradices* crecidas en invernadero. Los datos obtenidos serán analizados y se aplicarán pruebas estadísticas para determinar diferencias entre la inoculación con un testigo sin inóculo.

6 de Junio

Efecto de los nanocristales de celulosa en las propiedades reológicas, físicas y estructurales de soluciones filmogénicas y de películas de proteína de canola

Alex Osorio Ruiz; Alma Leticia Martínez Ayala; aosorior1300@alumno.ipn.mx

En los últimos 20 años el uso de los biopolímeros tales como los lípidos, carbohidratos y proteínas ha cobrado auge, debido a las ventajas que ofrecen: su no toxicidad, su biodegradabilidad, su amplia disponibilidad y su compatibilidad con otros polímeros. Entre los principales biopolímeros usados en la elaboración de películas y recubrimientos comestibles destacan las proteínas. La semilla de la planta de *Brassica napus*, presenta un contenido de aceite de 40% y un 17-26% de proteína, por lo que su uso principal es en la obtención de aceite comestible, de biodiesel y como alimento para animales. Retirado el aceite de la semilla, se obtiene una pasta rica en proteína (50%), la cual presenta potencial para ser empleada como biopolímero en la elaboración de envases para aplicaciones en alimentos. Así mismo, los nanocristales de celulosa (NCC) son partículas cristalinas con forma de varilla y diámetros de alrededor de 2-20 nm, obtenidos a partir de la celulosa, recurso natural renovable de gran disponibilidad en el mundo. Recientemente se ha demostrado que los NCC, son capaces de mejorar la resistencia mecánica y de disminuir la permeabilidad al vapor de agua (PVA) de los materiales. La PVA es un factor clave en la elaboración de envases con aplicaciones en las industrias alimentaria y farmacéutica, puesto que éstos deben asegurar la integridad y la calidad de sus productos. El objetivo del presente trabajo es la obtención de películas de proteína de canola con incorporación de NCC, mediante el método de vertido en placa. Se evaluará la estabilidad y el efecto de los NCC en las soluciones formadoras de película, mediante su viscosidad, potencial Z, Espectroscopia de Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR). Las películas obtenidas serán evaluadas mediante su caracterización morfológica, térmica, mecánica, de barrera y óptica.