

Respuesta a la inoculación y a la fertilización en el cultivo de soja (*Glycine max*) con cepas de *Bradyrhizobium* spp.

M. Arnosio¹, A. Thuar¹, C. Bruno^{1*}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *cbruno@ayv.unrc.edu.ar

El cultivo de *Glycine max* (soja) es uno de los de mayor importancia en Argentina y de la región agrícola de la provincia de Córdoba. Esta leguminosa tiene la propiedad de asociarse con bacterias, las cuales poseen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, siendo una importante fuente de nutriente. En la asociación simbiótica *Bradyrhizobium-Glycine max*, la fijación biológica de nitrógeno (FBN) resulta ser una herramienta muy útil para mantener una agricultura sustentable, aunque se encuentra limitada por muchas condiciones ambientales, entre ellas, altas concentraciones de nitrato del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de la fertilización e inoculación con diferentes cepas desnitrificantes de *Bradyrhizobium* spp. (USDA, Per 3.64, Per 3.61 y Per 1.12) en el rendimiento de *Glycine max*. El ensayo se realizó en la localidad de Río Cuarto, Córdoba, en un diseño completamente al azar con 7 tratamientos. Los resultados obtenidos muestran que la fertilización nitrogenada no afectó de forma negativa la FBN. El tratamiento inoculado con la cepa Per 1.12 presentó valores superiores en todas las variables analizadas, excepto en el peso seco de biomasa aérea. El rendimiento en grano de *Glycine max* inoculada con esta cepa, presentó un aumento significativo con respecto al resto de los tratamientos. En conclusión, la cepa desnitrificante Per 1.12 representa un aporte promisorio para su uso como inoculante para *Glycine max*, mejorando la FBN y el rendimiento del cultivo en suelos con alto contenido de nitrato.



Análisis citogenético de genotipos de triticales y tricepiros

B. Galván¹, E. Castillo^{1*}, H. di Santo¹

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *ecastillo@ayv.unrc.edu.ar

La hibridación interespecífica se emplea para incorporar caracteres deseables en el germoplasma cultivado. En la Universidad Nacional de Río Cuarto se desarrolló germoplasma de triticales (trigo x centeno) y tricepiros (triticales x trigopiro). Este trabajo se organizó en dos capítulos. En el primero, se analizó el nivel de ploidía y el comportamiento meiótico de dos tricepiros y un triticales obtenidos en la Universidad Nacional de Río Cuarto, y de una línea de triticales introducida. En el segundo se estudió el nivel de ploidía y se realizó el recuento de micronúcleos/tétrada (MxT) de seis líneas segregantes de tricepiro obtenidas a partir de tres triticales como progenitores femeninos y dos trigopiros como progenitores masculinos. En primer lugar, se determinó el número de bivalentes en la meiosis de células madres de granos de polen y posteriormente se compararon mediante pruebas t. El análisis de líneas avanzadas mostró que los genotipos de tricepiro demostraron un mayor rango de variación de los bivalentes en la meiosis de células madres de granos de polen, registrando diferencias significativas al compararlos con los de triticales. Se observaron cromosomas retrasados en ambos tricepiro, probablemente debido a la mayor cantidad de genomios en estos anfidiplóides. Los genotipos de triticales demostraron mayor estabilidad citológica, ya que no presentaron anomalías en meiosis. En las líneas segregantes de tricepiro, y en función del recuento de bivalentes en la meiosis de células madres de granos de polen, la línea C94/528 se diferenció de Cumé y Eronga cuando se utilizó a Don Noé como progenitor masculino, y solo con Cumé cuando se utilizó a SH16. El recuento de MxT registró diferencias significativas entre los trigopiros solo cuando se utilizó como progenitor femenino a Eronga. El triticales C94/528 como progenitor femenino presentó significativamente una menor cantidad de micronúcleos que Eronga y Cumé cuando se utilizó a SH16 como padre. Las diferencias indicarían un comportamiento distinto de los triticales como progenitores femeninos, mientras que los trigopiros se mostraron ser más estables como progenitores masculinos. Todos los materiales son hexaploides.



Caracterización de las propiedades PGPR de bacterias aisladas de la rizósfera de *Cicer arietinum* L.

E. Foresto^{1,2*}, F. Nuevas¹, W. Giordano¹, P. Bogino¹

1- Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.*eforest@ayv.unrc.edu.ar

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una de las legumbres de cultivo invernal más importante utilizada para el consumo humano. En nuestro país, la producción media es de más de 53000 toneladas anuales, siendo actualmente un exportador líder en América del Sur. Razones de índole económica, ambiental y sanitaria justifican la búsqueda de mecanismos que permitan un adecuado manejo sustentable de los cultivos y que, por otro lado, incrementen la producción vegetal. Esto impulsa investigaciones sobre alternativas como la utilización de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) que puedan ser aplicadas como inoculantes. En la actualidad se ha demostrado que la incorporación de comunidades eficientes de microorganismos al suelo puede incrementar el rendimiento de cultivos, la salud y calidad de los mismos. El objetivo de esta investigación estuvo orientado a caracterizar propiedades PGPR de rizobacterias asociadas a *C. arietinum*. Partiendo de una colección de cepas aisladas de la rizósfera del garbanzo, se seleccionaron 4 aislamientos, los cuales fueron identificados mediante secuenciación del gen ARNr16S. Posteriormente se evaluaron tres mecanismos directos de promoción del crecimiento vegetal, tales como la solubilización de fosfatos, en el cual las cepas bacterianas fueron inoculadas por picadura en el medio Pikovskaya Agar e incubadas durante 5 días a 28°C; un resultado positivo fue visualizado por la presencia de un halo claro sobre el medio de cultivo. La actividad proteolítica y gelatinasa, asociadas a posibles propiedades biocontroladoras, se ensayaron en los medios skim milk agar y gelatin agar respectivamente; para lo cual se inoculó con ansa haciendo una estría sobre la superficie del medio y se incubó por 3 días a 28°C. Un resultado positivo puede visualizarse en ambos casos por la presencia de un halo de hidrólisis alrededor del punto de crecimiento bacteriano. Los resultados de secuenciación a través del gen ARNr16S mostraron que la cepa EFR 25 es un *Enterobacter asbunae*, EFR 32 es *Pseudomonas fluorescens*, EFR 54 es *Serratia fonticola* y EFR 93 pertenece a *Enterobacter luggi*. De las cuatro cepas analizadas dos cepas mostraron capacidad de solubilización de fosfatos (EFR 25 y 93), dos tuvieron propiedad gelatinasa (EFR 32 y 93) y además una cepa mostró actividad proteolítica (EFR 32). Se puede concluir de acuerdo a los resultados obtenidos que las cepas nativas EFR 25, EFR 32 y EFR 93, aisladas de la rizósfera de garbanzo, establecerían algún tipo de interacción benéfica con esta leguminosa, pudiendo promover el crecimiento de la misma. En trabajos previos se han identificado varias funciones reguladas por *Quorum Sensing* en cepas pertenecientes a los géneros ensayados, incluida la producción de proteasas extracelulares, una poligalacturonasa, sideróforos, solubilización de fosfatos, movilidad y formación de biopelículas, por lo que estos estudios servirán como base para conocer los mecanismos de comunicación que operan a nivel del micro-entorno rizosférico del garbanzo y de qué manera pueden favorecer el crecimiento vegetal.



Porcentaje de alogamia y características morfológicas en cultivares de triticale

M. Moreno¹, E. Grassi^{1*}, A. Ferreira¹

1- Cátedra de Genética, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *egrassi@ayv.unrc.edu.ar

El triticale se considera autógeno pero es probable que la influencia del centeno parental redunde en cierto grado de alogamia, el cual además, puede variar con la genealogía de cada cultivar. En este estudio se analizó el efecto de diferentes formas de polinización en cuatro cultivares: Tizné-UNRC, Yagán-INTA, Don Santiago-INTA y Eronga-CIMMYT. La siembra se efectuó en 2009 en tres fechas: 19/06, 08/07 y 29/07 para contemplar los distintos ciclos vegetativos y lograr floración al mismo tiempo en los cuatro cultivares. Se empleó un DBCA y los tratamientos fueron: EI = espigas intactas con polinización natural, ET = espigas tapadas previas a floración con autofecundación forzada, y EE = espigas emasculadas con polinización libre inducida. Luego de la cosecha se consideró el número de semillas/espiga (NSE), la relación granos/espiguilla (RGE) y el peso de mil semillas (P1000). Las semillas obtenidas durante la primera fase fueron sembradas el 23/06/2010 y se midieron los caracteres NSE, RGE y P1000 en la descendencia. Por último se calculó el porcentaje de alogamia. En el cv. Tizné, los tratamientos EI y ET no afectaron en forma significativa al NSE y la RGE; similares resultados se obtuvieron en el cv. Eronga, pero en ambos cultivares, el tratamiento EE redujo significativamente el NSE y la RGE. En los otros cultivares, Yagán y Don Santiago, las diferencias entre tratamientos fueron no significativas. Respecto al P1000, las diferencias entre tratamientos fueron significativas en todos los cultivares y los tratamientos EI y ET superaron significativamente al tratamiento EE. Los porcentajes de alogamia encontrados variaron entre 6,09% y 14,60% dependiendo el cultivar, siendo Don Santiago el cultivar que mejor se comporta en la polinización cruzada. Los resultados demuestran que es posible la producción de semillas por polinización cruzada y que la alogamia tiene muy escasa importancia en la producción de semilla en triticale.



Caracterización de especies forrajeras del género *Thinopyrum* y poblaciones de *Festuca arundinacea*

F. Del Cantare¹, E. Grassi^{1*}, A. Ferreira¹

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *egrassi@ayv.unrc.edu.ar

La región centro-sur de Córdoba se caracteriza por escasas precipitaciones y temperaturas rigurosas durante el invierno que dificultan la implantación y vida útil de cultivos forrajeros. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar 6 especies del género *Thinopyrum* y 3 poblaciones de *Festuca arundinacea*. La evaluación se realizó en la Universidad Nacional de Río Cuarto, utilizando 20 individuos por material. Se evaluaron 8 caracteres morfofisiológicos, 3 de producción de biomasa y 4 reproductivos. Los datos obtenidos se analizaron mediante ANAVA, prueba de Duncan para diferencia de medias y análisis de conglomerados utilizando el programa estadístico InfoStat. Los valores medios para los caracteres productivos fueron: 10,62 g de biomasa/planta (RV = 1,35-18,37 g) y 0,41 g de semilla/planta (RV = 0-1,14 g). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales para la mayoría de los caracteres. Las poblaciones de festuca presentaron similitudes entre ellas, con buen comportamiento frente a caracteres como vigor, biomasa, producción de semilla e índice de cosecha. Por su parte, dentro del género *Thinopyrum* se destacaron *T. elongatum*, y las poblaciones "Hulk" y "Anguil" de *T. ponticum* con elevada producción de materia seca por planta y alto vigor. La población "Tur" (*T. ponticum*) tuvo nula producción de semilla y escaso vigor, y al igual que *T. bessarabicum* presentó escasa producción de materia seca. El análisis de conglomerados (correlación cofenética=0,928) diferenció claramente las especies y poblaciones. *T. elongatum*, las poblaciones "Hulk" y "Anguil", y las festucas resultaron las más apropiadas para incluir en un programa de mejora.



Mapeo por asociación de resistencia a la enfermedad Mal de Río Cuarto en maíz

E.A. Rossi^{1,2*}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *erossi@ayv.unrc.edu.ar

2- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

El Mal de Río Cuarto (MRC) es la enfermedad viral más importante del maíz (*Zea mays* L.) en Argentina. El uso de genotipos resistentes es el medio más económico, ambientalmente sostenible y efectivo para controlar enfermedades en cultivos extensivos. El objetivo de este trabajo fue identificar regiones genómicas asociadas con la resistencia a la enfermedad MRC en un grupo de líneas de maíz de CIMMYT. Una revisión sistemática y un meta-análisis se realizaron con el propósito de identificar cromosomas que portan QTL de efecto mayor para resistencia a enfermedades virales en maíz. La evaluación fenotípica de 291 líneas de maíz se realizó en cuatro localidades de la provincia de Córdoba, Argentina durante 2015/16, 2016/17 y 2017/18. La combinación año-localidad definió nueve ambientes. A partir de los síntomas observados se estimaron los caracteres severidad (SEV), incidencia (INC) e índice de severidad de la enfermedad (ISE) MRC. Las medias ajustadas de las líneas de maíz en cada uno de tres ambientes y la mejor predicción lineal insesgada (BLUP) a través de éstos se estimaron mediante modelos lineales mixtos. A partir de la caracterización genotípica disponible públicamente de las líneas de maíz, se seleccionaron 45.925 SNPs. El análisis de estructura genética poblacional indicó la presencia de tres subgrupos definidos en base a la adaptación ambiental de las líneas de maíz. El análisis del desequilibrio de ligamiento (DL) mostró una rápida caída (10-20 kb; $r^2 < 0,10$) que brindó la posibilidad de alcanzar una alta resolución de mapeo. El análisis de mapeo por asociación se realizó para los tres ambientes que permitieron diferenciar a los genotipos. Este permitió identificar 54 marcadores SNPs en 46 regiones genómicas asociados significativamente con la resistencia a la enfermedad MRC. La variación fenotípica explicada por estos QTL osciló entre 6% y 24%, con un valor medio de 10%. Veintitrés de estos marcadores se encuentran en regiones donde previamente se reportaron clústeres de genes y QTL para resistencia a enfermedades virales en maíz. El análisis de regresión lineal múltiple con los marcadores significativos en la asociación permitió identificar 2, 3, 4 y 5 SNPs que explicaron entre 21% y 44% de la variación fenotípica, según carácter y ambiente. Estos SNPs resultan promisorios para la selección de líneas de maíz de CIMMYT con alelos favorables para la resistencia a la enfermedad MRC.



Variabilidad y estructura genética en líneas endocriadas de maíz

E.A. Rossi^{1,2*}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *erossi@ayv.unrc.edu.ar

2- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

El maíz (*Zea mays* L.), debido a la variabilidad genética disponible, es un excelente modelo vegetal para comprender la variación natural. Posee un genoma complejo y un alto nivel de diversidad en comparación con otras especies de plantas. En el presente estudio, un grupo diverso de 291 líneas endocriadas de maíz desarrolladas en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) se evaluó por su fenotipo y se caracterizó por su genotipo. La evaluación fenotípica se realizó en el sur de la provincia de Córdoba, Argentina, en la localidad de Río Cuarto, durante los ciclos agrícolas 2015/2016 (E1) y 2016/2017 (E2), y en la localidad de Chaján durante el ciclo agrícola 2016/2017 (E3). En el ambiente E1 se utilizó un diseño completamente al azar con una repetición. Mientras que para los ambientes E2 y E3 se utilizó un diseño en bloques aumentados parcialmente repetido, donde un 10% de los genotipos presentaron tres repeticiones y el resto solo una repetición. La evaluación fenotípica se realizó por medio de 12 caracteres agro-morfológicos. La caracterización genotípica, obtenida desde el CIMMYT, se realizó mediante marcadores moleculares SNP derivados de genotipado por secuenciación. En la caracterización de la diversidad genética, la estructura poblacional y el desequilibrio de ligamiento presentes en la población se utilizaron 2.498 SNP. El amplio rango de variación para todos los caracteres agro-morfológicos medidos en ambientes individuales y a través de ambientes, y los valores de heredabilidad estimados en sentido amplio entre 49 y 90% indican que las líneas de maíz evaluadas en este estudio poseen amplia variabilidad para los caracteres agro-morfológicos medidos. La descripción de la estructura genética poblacional permitió inferir la presencia de tres sub-grupos. La diversidad genética y el contenido de información polimórfica medios estimados fueron 0,33 y 0,30, respectivamente. Los valores de los coeficientes de parentesco relativo, en el 95% de las comparaciones entre pares de líneas, fueron menores a 0,10 y la distancia genética media fue 0,44. El desequilibrio de ligamiento presentó una rápida caída y alcanzó un valor de r^2 menor de 0,10 a una distancia de 500-1.000 kb. El Análisis de Coordenadas Principales permitió reducir la dimensión de la matriz de información fenotípica y genotípica, luego mediante el Análisis de Procrustes Generalizado se observó un consenso del 62% entre ambos tipos de ordenamientos. El grupo de líneas de maíz presenta estratificación en su estructura genética. Esto debe ser considerado al realizar estudios de mapeo por asociación. El ligamiento físico, como principal causa del desequilibrio de ligamiento presente en la población, y la rápida caída del mismo indican que este grupo de líneas de maíz es adecuado para posteriores estudios de mapeo por asociación. El moderado valor de consenso observado indica desequilibrio de ligamiento entre los marcadores moleculares y los genes que controlan los 12 caracteres agro-morfológicos medidos.



Técnica de ablandamiento de madera

H.T.G.Quiroz^{1*}

1- Cátedra de Morfología Vegetal, Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. * hugotomasquiroz@gmail.com

La madera es la materia prima fundamental en la fabricación de muebles, pero también se la utiliza en la construcción, fabricación de barcos, obtención de productos como papel o cartón, entre otras. Las maderas duras suelen pertenecer a especies de árboles en las que el crecimiento es lento dando como resultado una madera densa. La dureza de las maderas está relacionada con la cantidad y calidad de células presentes, siendo su estudio de gran importancia para la Ingeniería Agronómica. Para tal fin, usualmente se realizan cortes de leño de espesor entre 20 a 25 μm con micrótopo para su observación con microscopio óptico. Las técnicas convencionales para obtenerlos presentan tiempos de ablandamiento muy prolongados (desde 12 hs hasta días de procesamiento) utilizando en algunos casos drogas tóxicas. El objetivo de este trabajo fue modificar la técnica de procesamiento de leño convencional para optimizar el tiempo de realización y disminuir la utilización de sustancias tóxicas. Para la realización de este ensayo se tomaron como muestras ramas de tala (*Celtis tala*), algarrobo (*Prosopis alba*) y cedro (*Cedrus deodara*). Las mismas fueron cortadas en cubos de 2-2,5 cm de lado, colocadas en una mezcla alcohol 100º-glicerina (1:1) en volumen suficiente para cubrirlos totalmente. Estos frascos fueron llevados a autoclave, en el que se corrió un programa de esterilización estándar (121ºC -15 min). Se dejaron enfriar, se retiraron y se dejaron escurrir para eliminar el excedente de la mezcla alcohol-glicerina (48-72 hs aproximadamente). Posteriormente, los tacos fueron colocados en micrótopo rotativo y cortados con cuchilla para material duro, ajustando el espesor de corte en 20-25 μm . Los cortes obtenidos fueron colocados sobre portaobjetos y lavados con alcohol 96º. Luego se agregó una gota de colorante (Safranina, Azul de metileno o Violeta de Genciana, entre otros) y se dejó actuar entre 1 a 3 min. Se realizaron de tres a cinco lavados con alcohol 96º y uno con alcohol 100º para eliminar restos de colorante. Para el montaje se agregó una gota de solvente orgánico similar al Xilol denominado Pathoclear Plus®, se eliminó el excedente con una gasa y se agregó Bálsamo de Canadá. Se colocó por encima un cubreobjetos, presionando para eliminar el exceso de bálsamo y burbujas que pudieran interferir en la observación posterior. Se dejó secar por unos días y se observó al microscopio óptico. Como modificación de la tinción se propone la observación de los cortes de manera "natural", es decir obviando la coloración, o tres tinciones distintas para cada tipo de corte: transversal (rojo), longitudinal tangencial (verde) y longitudinal radial (azul) ubicados en un único portaobjetos, ya que facilita una observación macroscópica rápida y una observación microscópica más precisa. Esta nueva técnica mejora la calidad de los preparados de leño y disminuye el tiempo de procesamiento y la cantidad de insumos. Asimismo, fue posible la utilización de drogas menos tóxicas, facilitando de esta manera las tareas del personal técnico.



Inoculación mixta de soja con *Bradyrhizobium japonicum* y un bioformulado en base a *Azospirillum* spp. y/o *Pseudomonas* spp.

E. Freires¹, D.M. Sosa², J. A. Andrés^{1,3*}, S.B. Rosas²

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto.

3- Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. *jandres@ayv.unrc.edu.ar

Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal son bacterias del suelo que inciden sobre el crecimiento de la planta, ya sea mejorando su nutrición o previniendo efectos deletéreos de organismos patógenos. La mayor parte de las investigaciones sobre estos microorganismos se han centrado en conocer y mejorar el proceso de fijación biológica de nitrógeno, el que involucra la simbiosis entre plantas leguminosas y bacterias Gram negativas, colectivamente denominadas rizobios, y que resulta en la formación de nódulos radicales, estructuras especializadas en las cuales las bacterias fijan el N_2 a cambio de fuentes de carbono que provee el vegetal. En el caso del cultivo de soja [*Glycine max* L. (Merr)] la inoculación permite cubrir gran parte de las demandas nitrogenadas del cultivo y aumenta los rendimientos aún en aquellos lotes con antecedentes de soja. Si esta técnica puede reemplazar, aunque sea en parte, la fertilización de los cultivos, se obtendrían beneficios no sólo desde lo económico, sino también en el campo ambiental disminuyendo la contaminación por el empleo de agroquímicos y la infiltración de nutrientes en el agua. A su vez, existen antecedentes donde la co-inoculación de leguminosas con rizobios y otros microorganismos promotores del crecimiento ha mostrado efectos sinérgicos, observándose incrementos en la nodulación y fijación de N_2 , lo cual podría atribuirse a un mejor comportamiento fisiológico y crecimiento de la planta. La hipótesis de este trabajo sostiene que la inoculación de soja con un bioformulado líquido a base de *Azospirillum* spp. y/o *Pseudomonas* spp. contribuye a mejorar el crecimiento y rendimiento del cultivo, respecto de la simple inoculación con *Bradyrhizobium japonicum*. Se realizaron ensayos en el laboratorio a fin de corroborar la presencia de propiedades promotoras del crecimiento vegetal en las cepas de *Azospirillum* y *Pseudomonas* empleadas, tales como la solubilización de fosfatos, la quelación de hierro y producción de fitohormonas. Los ensayos de inoculación se llevaron a cabo tanto en cámara de crecimiento como a campo e incluyeron los siguientes tratamientos: a) Inoculación con *B. japonicum*, b) Co-Inoculación con *B. japonicum* + *Azospirillum* spp., c) Co-Inoculación con *B. japonicum* + *Pseudomonas* spp. y d) Co-Inoculación con *B. japonicum* + *Azospirillum* spp. + *Pseudomonas* spp. Los principales resultados en cámara de crecimiento mostraron mayor longitud de tallo, volumen radical y número de nódulos sobre raíz principal en los ensayos de co-inoculación con respecto a la inoculación simple. En el ensayo a campo, el número de legumbres no presenta diferencias estadísticas representativas entre los cuatro tratamientos, pero al evaluar el peso de 1000 granos cosechados, el análisis de medias revela diferencias estadísticas significativas a favor de los tres tratamientos de co-inoculación. De esta manera, se concluye que los bioformulados ensayados son capaces de promover la nodulación, el crecimiento vegetal y mejorar el rendimiento en el cultivo de soja.



***Trichoderma harzianum*, una alternativa sustentable en el control de enfermedades en tomate (*Solanum lycopersicum*)**

R.A. Lay¹, L.B. Guiñazú¹, V.A. Autrán¹, N.A. Pastor², J.A. Andrés^{1*}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- Departamento de Microbiología e Inmunología, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. *jandres@ayv.unrc.edu.ar

Los frutos del tomate (*Solanum lycopersicum*) son ricos en minerales, vitaminas, aminoácidos esenciales, azúcares y fibras. La fructosa y la glucosa representan casi el 50% de la materia seca y más del 95% de los azúcares son una fuente importante de vitaminas A y C, contienen altas concentraciones de hierro y fósforo. En Argentina la demanda de tomate aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción, industrialización y comercialización. Algunas de las enfermedades que afectan al cultivo son causadas por hongos como *Alternaria* sp. que pueden infectar los cultivos a campo o causar importantes daños en post-cosecha. La aplicación de agentes de control biológico adquiere relevancia como una opción en el desarrollo de una agricultura sustentable que preserve los recursos naturales y el medio ambiente. Entre ellos, se cita a la especie fúngica *Trichoderma harzianum*, ensayada en la supresión de enfermedades en diferentes plantas. El mecanismo más citado de *Trichoderma* como biocontrolador es el antagonismo, por su capacidad para producir enzimas extracelulares que causan daño y muerte en hongos fitopatógenos. El objetivo general de este trabajo fue evaluar la efectividad de *T. harzianum* ITEM 3636 en la supresión de enfermedades producidas por *Alternaria* sp. en el cultivo de tomate. Se realizaron ensayos en el laboratorio a fin de evaluar la capacidad antagonista *in vitro* de *T. harzianum* frente a *Alternaria* sp. y experiencias en cámara de crecimiento para determinar la patogenicidad y antagonismo frente a *Alternaria* sp. en el cultivo de tomate. De los primeros se concluyó que la actividad biológica de *T. harzianum* tiene, en poco tiempo, un efecto competitivo hacia el desarrollo de *Alternaria* sp. a través de varios mecanismos (alta velocidad de crecimiento, competencia por nutrientes y producción de metabolitos) aún en condiciones en las que se favoreció el crecimiento del patógeno. En los segundos se determinó una menor incidencia del patógeno, tanto en el crecimiento de la planta como en los frutos post-cosecha, en los tratamientos con *T. harzianum*. Los resultados obtenidos son promisorios, con el objetivo final de elaborar bioformulados aplicables al cultivo de tomate.



***Pseudomonas* RC-93, agente de control biológico de *Alternaria alternata* en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**

J. Cassidy¹, N.A. Pastor², V.A. Autrán¹, L.B. Guiñazú¹, J.A. Andrés^{1*}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- 2- Departamento de Microbiología e Inmunología, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. *jandres@ayv.unrc.edu.ar

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), de origen americano, es el segundo cultivo hortícola en importancia mundial. Sus frutos son ricos en minerales, vitaminas, aminoácidos esenciales, azúcares y fibras. Las enfermedades constituyen la principal limitante biológica para la producción y causan la más alta proporción de pérdidas económicas. El tomate es susceptible al hongo *Alternaria alternata*, el cual puede infectar los cultivos a campo o causar importantes daños en post-cosecha. El control de la enfermedad se realiza corrientemente con fungicidas químicos sintéticos, pero presenta desventajas, como la presencia de residuos en productos comestibles y desarrollo de mecanismos microbianos de resistencia. Una alternativa eficaz y sustentable es el desarrollo de productos en base a agentes de control biológico, incluido entre los mecanismos atribuidos a las rizobacterias promotoras del crecimiento de plantas. Bacterias del género *Pseudomonas* han sido reportadas como eficientes en el control de diversos hongos fitopatógenos. En este trabajo se evaluó la efectividad de *Pseudomonas* RC-93 en la supresión de enfermedades producidas por *Alternaria alternata* en frutos post-cosecha. Para establecer la actividad antagonista de la cepa *Pseudomonas* RC-93 frente a *A. alternata* se desinfectaron superficialmente frutos de tomate, en madurez comercial, por inmersión en una suspensión de hipoclorito de sodio 2% durante 2 minutos, se enjuagaron con agua destilada estéril y luego se secaron por corriente de aire estéril en cámara de flujo laminar. Sobre los frutos se efectuaron heridas por incisión, de 3 mm de profundidad y 3 mm de diámetro en la región ecuatorial. Inmediatamente, sobre cada una de las heridas se aplicaron 20 µl de una suspensión acuosa de *Pseudomonas* RC-93, evaluando diferentes concentraciones (10^9 , 10^7 y 10^5 UFC/ml). Tres horas más tarde se aplicaron 15 µl de una suspensión conteniendo 10^4 conidios/ml de *A. alternata* en cada herida. Se colocaron los frutos en recipientes plásticos protegidos con papel film, manteniendo la humedad al 95%. El ensayo se realizó durante 7 días a 20°C en una cámara de crecimiento. Los síntomas evaluados fueron: porcentaje de heridas por fruto con infestación y superficie de las lesiones. La inoculación con la cepa *Pseudomonas* RC-93, en sus distintas concentraciones, mostró una importante disminución de los síntomas de la enfermedad, con una reducción promedio del 50% en el área de las lesiones infestadas. El similar comportamiento que se logró con la menor concentración bacteriana es muy importante ya que permite emplear esta concentración de un agente externo a la planta, beneficioso no sólo desde el punto de vista económico, sino también ecológico. Se puede considerar entonces a esta cepa bacteriana como una herramienta prometedora en el control biológico de este patógeno y apta para el diseño de una estrategia eficaz y ecológica en el tratamiento de la enfermedad.



Relevamiento regional de carbón del maní (*Thecaphora frezii*) Ciclo 2016 - 2017M. Bima¹, M. Alcalde^{1*}, M. Kearney¹, V. Peralta¹, A. Rago¹, M. Zuza¹, F. Genesisio¹

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *malcalde@ayv.unrc.edu.ar

El cultivo de maní es uno de los más importantes para las economías regionales en las zonas Centro y Sur de la Provincia de Córdoba. Dentro de las enfermedades que ocasionan las mayores pérdidas al cultivo se destaca en la actualidad el carbón del maní causado por *Thecaphora frezii* como la de principal preocupación. Las pérdidas ocasionadas por este patógeno son tanto en rendimiento como en calidad comercial. El objetivo del presente trabajo fue realizar un relevamiento regional de carbón del maní en el área manisera de la provincia de Córdoba. Para llevar adelante el mismo, se evaluaron lotes de distintos lugares de la región manisera argentina provenientes de la campaña 2016/17 donde se cuantificó incidencia y severidad de la enfermedad, se determinó rendimiento y pérdidas ocasionadas, se construyeron curvas de regresión lineal entre incidencia y severidad respecto de la proporción de pérdidas, y se confeccionaron mapas con los datos obtenidos. Los resultados permitieron observar un grado de ajuste muy elevado en las regresiones realizadas, siendo mayor el ajuste de los datos para el caso de severidad en relación con la proporción de pérdidas en dos de las tres zonas. Los mayores valores de incidencia, severidad y proporción de pérdidas se encontraron en el área Norte analizada, donde se alcanzaron proporciones de pérdidas superiores al 25%, siendo estas diferencias estadísticamente significativas respecto de las zonas Centro y Sur. Esto pone de manifiesto el potencial riesgo de esta enfermedad, pudiendo tornar inviable la producción del cultivo en cuestión. La prevalencia de *T. frezii* fue del 100%, lo cual indicó que el patógeno ya se encuentra presente en todos los lotes aptos para maní en la región. Los mapas se construyeron para una apreciación más clara de la distribución geográfica de la enfermedad y su comportamiento expansivo hacia la zona Sur.



Efecto de la aplicación de bacterias solubilizadoras de fósforo sobre la densidad de longitud de raíces de maíz (*Zea mays* L) bajo riego

A. Mora¹, M.D. Bongiovanni^{1*}, R. Pereyra¹

1- Departamento de Ecología Agraria, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mbongiovanni@ayv.unrc.edu.ar

En la agricultura moderna, la producción de maíz es cada vez más eficiente. La combinación de tecnologías como son la fertilización y la utilización biotecnológica de microorganismos con capacidad para solubilizar nutrientes del suelo es un punto a tener en cuenta para que se haga un uso más eficiente de recursos como el agua. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las bacterias solubilizadoras de fósforo sobre la densidad de longitud de raíces en el cultivo de maíz. La experiencia se llevó a cabo en el campo experimental CAMDOCEX de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), ubicado en zona noreste de la ciudad de Río Cuarto sobre un suelo Hapludol típico que pertenece a la unidad ambiental Llanura Subhúmeda bien drenada. El clima es templado-subhúmedo con un régimen de precipitaciones monzónico. El ensayo se realizó a principios de octubre del año 2014 mediante el sistema de labranza de siembra directa, utilizando la variedad DK72-50 VT3P con una densidad de siembra de 97.000 semillas por hectárea (sem ha^{-1}) con un distanciamiento entre hileras de 0,70 m. La inoculación se realizó al momento de la siembra utilizando la bacteria *Pseudomonas fluorescens*. Se fertilizó con 52 Kg de S10. Los tratamientos realizados fueron: riego y semillas inoculadas con bacterias solubilizadoras de fósforo (RI), riego y semillas sin inocular (Rs/i), secano y semillas inoculadas con bacterias solubilizadoras de fósforo (SI), secano y semillas sin inocular (Ss/i). El momento de riego se determinó mediante un software de riego "BAHICU". A los 80 días desde siembra, el ciclo del cultivo se encontraba en floración, por lo cual se realizaron las mediciones de la densidad de longitud de raíces. Para la situación en estudio la aplicación de bacterias solubilizadoras sobre la semilla de maíz favoreció el crecimiento y la exploración del sistema radical, observándose una mayor densidad de longitud de raíces en el tratamiento riego y semillas inoculadas.



Estudio de la dinámica poblacional de *Arhopalus rusticus* y *Arhopalus syriacus* (Coleoptera: Cerambycidae) en pinares de Córdoba

C.R. Antonelli¹, M. Demaestri^{2*}, C. Crenna³

1- Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

3- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mdemaestri@ayv.unrc.edu.ar

Hace una década se reportó por primera vez la presencia de dos especies de escarabajos del género *Arhopalus* (Coleoptera: Cerambycidae) en pinares de Córdoba. Tanto *Arhopalus rusticus* como *Arhopalus syriacus* en sus estadios larvales barrenan el floema y la superficie adyacente a la madera, afectando su valor económico y la salud del pinar. El objetivo de este trabajo fue estudiar la dinámica poblacional de *A. rusticus* y *A. syriacus* en los pinares de Córdoba desde 2009 hasta 2016, con el propósito de comprender el comportamiento y contribuir al manejo integrado de estas especies. Para ello se instalaron durante el mes de septiembre, entre 2008 y 2015, parcelas de 5 árboles trampa de *Pinus elliottii* cada una, en las localidades de Alpa Corral, Río de los Sauces, Villa General Belgrano y General Deheza. Cada árbol fue tratado con herbicida a fin de debilitarlo y predisponerlo al ataque; en octubre del año siguiente se seleccionaron dos árboles por parcela y se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP). Además, se extrajeron 2 trozas de 1 m de longitud, las que fueron colocadas en jaulas y examinadas dos veces por semana desde octubre hasta abril. En 2017, para determinar el nivel de daño por *Arhopalus* spp. se realizaron 4 transectas de 150 ejemplares cada una, registrando el estado de cada pino. Los datos recolectados se analizaron mediante modelos lineales generalizados. El mejor modelo para explicar la abundancia de taladros por parcela fue aquel que contenía especie, localidad, DAP, año y parcela como variables explicativas. Esto indicaría, entonces, que los cambios en la abundancia responden a cambios entre *A. rusticus* y *A. syriacus*, a las distintas ubicaciones y diámetros de los pinos y, a su vez, al tiempo. *A. rusticus* alcanzó altos valores de abundancia en el período entre 2009 y 2012 en la localidad de Villa General Belgrano, mientras que *A. syriacus* exhibió un pico de abundancia en el año 2009 en la localidad de Alpa Corral. Sin embargo, alcanzó abundancias considerables en Río de los Sauces y Alpa Corral por igual a lo largo de todos los años. El DAP medio atacado por ambas especies es de 20,18 cm. Adicionalmente, a partir de los resultados se hipotetizó que *A. syriacus* y *A. rusticus* son especies epidémicas o irruptivas. Estos resultados son de especial importancia al momento de predecir las tendencias poblacionales y establecer un plan de manejo de estas especies.



Estudio de la dinámica poblacional de *Sirex noctilio* F. en plantaciones de pinos de Córdoba

A.N. Giai Isaia¹, M. Demaestri^{1*}, C. Crenna²

1- Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mdemaestri@ayv.unrc.edu.ar

En 1994 en el departamento de Calamuchita, Córdoba, *Sirex noctilio* (Hymenoptera, Siricidae) fue identificado como principal plaga que afecta plantaciones adultas de *Pinus* spp. Junto con la misma se determinó la presencia del controlador biológico *Ibalia leucospoides*. Esta especie se caracteriza por poseer una dinámica poblacional determinada por la capacidad de estallar en picos poblacionales de modo impredecible luego de largos períodos de lento crecimiento. Durante las epidemias es precisamente cuando el daño sobre el recurso forestal puede ser muy importante. El objetivo general de este trabajo es determinar la dinámica poblacional de *S. noctilio* en plantaciones de *Pinus* spp en Córdoba en tres zonas (Alpa Corral, Río de los Sauces y Villa General Belgrano) desde 2008 hasta 2016. Para cada periodo y zona se delimitaron parcelas de árboles trampas con el fin de garantizar el ataque de *S. noctilio*. Previa a la emergencia de *S. noctilio* se cortaron trozas de árboles de las parcelas trampa y fueron trasladadas a jaulas en laboratorio; a partir de ese momento las jaulas fueron revisadas 2 a 3 veces por semana registrándose en planillas el número de emergencias discriminando sexo y especie. Para establecer la relación entre muestras de árboles con síntomas y con emergencia se realizó un análisis de correlación de Pearson. Se construyeron curvas de fluctuación poblacional por zona para cada quincena durante 8 periodos y se calculó razón sexual. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de emergencias y en forma gráfica se representó la dinámica poblacional para los 8 periodos. La fase de emergencia de *S. noctilio* duró aproximadamente 5 meses cumpliendo su ciclo generacional en 1 año. Los mayores registros de emergencia fueron en Villa General Belgrano para el periodo 2014-2015 con 131 individuos adultos. La razón sexual comprende valores entre 0,4 y 1,5. La razón sexual tiene influencia en la forma que adopta la curva de dinámica poblacional de *S. noctilio*, observándose 2 pulsos eruptivos. Es importante continuar el estudio incluyendo variables ambientales para explicar ampliamente cuáles son los factores más influyentes en el comportamiento de la especie y predecir los estallidos poblacionales de *S. noctilio* que causan grandes daños en plantaciones de pinos.



Cuantificación de Mal de Río Cuarto en la campaña 2018-19 ¿Vuelve la virosis a tomar características epidémicas?

S. Lenardon¹, M. Kearney^{1*}, M. Zuza¹, V. Peralta¹

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mkearney@ayv.unrc.edu.ar

En la campaña agrícola 2018-19, hubo una fuerte promoción con respecto a la siembra del maíz en el ámbito de la provincia de Córdoba, que se tradujo en la mayor superficie destinada a este cultivo, en la presente década. El Mal de Río Cuarto (MRC), enfermedad endémica del maíz en el Sur de Córdoba, ha mostrado niveles muy leves de incidencia y severidad en las campañas precedentes, luego de la última gran epidemia en el ciclo 2006-2007. A fines de noviembre-diciembre del 2018, se informó sobre “incrementos sustanciales” en el pico poblacional del insecto vector para alguna/s zona/s del Departamento Río Cuarto, lo que provocó inquietud y preocupación entre los productores que habían sembrado y/o adquirido ya la semilla para siembras tardías. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar regionalmente la intensidad de la enfermedad en la campaña 2018/19. Para cumplir con el mismo se efectuaron muestreos en híbridos de maíz en diferentes áreas geográficas del Sur de Córdoba, evaluando la incidencia y severidad de 100 plantas por lote en siembras tempranas, intermedias y tardías al MRC. La incidencia (I) fue evaluada como número de plantas enfermas del total evaluadas y la severidad mediante una escala nominal de cuatro grados determinando un Índice de Severidad (IS) de 0 a 3. Las observaciones realizadas indican que para lotes ubicados al norte del Departamento Río Cuarto las siembras tempranas presentaron valores de (I) de 3-12% considerados normales para esas fechas de siembra, con algunas diferencias según el híbrido usado. Las siembras tardías (diciembre) mostraron valores imperceptibles de la enfermedad (0 - 3%). Las evaluaciones al Sudoeste del Departamento Río Cuarto presentaron, en siembras de fines de noviembre, valores significativos de (I) media (85%) e (IS) medio de la enfermedad (1,65) en algunos híbridos sensibles a virosis, mientras que híbridos sembrados en las primeras dos semanas de diciembre presentaron valores leves de intensidad [(I): 4-14%, (IS): 0,02-0,36]. Los lotes ubicados en el Departamento General Roca sembrados en la primera semana de diciembre manifestaron valores significativos en híbridos susceptibles tanto para (I) (9-18%) como para severidad [(IS): 0,19 a 0,81], mientras que maíces sembrados a partir de la segunda semana de diciembre mostraron valores muy leves de intensidad [(I) 0-5% e (IS) 0-0,09]. Por último, lotes del Departamento Juárez Celman sembrados en diciembre no mostraron evidencia de la virosis. Se observa que existe una concordancia significativa con los datos históricos de intensidad de la enfermedad según las fechas de siembra, y que las siembras a efectuarse durante el mes de noviembre/primeros días de diciembre en la zona endémica deben realizarse con híbridos de “tolerancia comprobada” al MRC. Se concluye que sería de vital importancia mantener relevamientos anuales de la intensidad de la enfermedad y monitorear las poblaciones del insecto vector durante las estaciones previas a la siembra del cultivo, con el fin de prever posibles epidemias severas en el período estival que afecten al maíz.



Enfermedades prevalentes en variedades de trigo en la región Centro-Sur de Córdoba para la campaña 2017

B. Pugliese¹, M. Kearney^{1*}, A. Rago¹

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mkearney@ayv.unrc.edu.ar

Las enfermedades pueden considerarse como una de las principales problemáticas para alcanzar el rendimiento potencial del trigo. La elección de variedades que tengan resistencia a estas afecciones es muy importante en la aplicación de un manejo integrado de enfermedades. Ante la falta de información actualizada y completa para nuestra zona, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar el comportamiento de diferentes variedades de trigo frente a enfermedades causadas por hongos, en la región centro sur de la provincia de Córdoba. En la campaña 2017 se evaluaron las enfermedades que presentaron las variedades de trigo utilizadas en un ensayo comparativo de rendimiento implantado sobre un lote comercial próximo a la localidad de Espinillos. Se usaron 27 variedades comerciales, el ensayo presentaba un diseño de bloques completos al azar con 3 bloques, en los cuales cada variedad contaba con una parcela de 5,5 m de largo por 7 surcos distanciadas a 20 cm. A partir de la observación de una planta por parcela se determinaron los parámetros de incidencia y severidad para roya de la hoja (*Puccinia triticina*), roya estriada (*Puccinia striiformis*) y mancha amarilla (*Drechslera tritici-repentis*). En total hubo cinco evaluaciones distanciadas por un intervalo de 15 días. También se cuantificó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) que representa la cantidad acumulada de enfermedad calculada como una integración de los valores de la curva. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANAVA y comparación de medias según el test DGC (5%). Por último, se realizó un estudio multivariado a través de un análisis de componentes principales (ACP) el cual permite visualizar con mayor facilidad, las asociaciones entre las variedades y todas las variables obtenidas. Los resultados mostraron elevados valores de incidencia, severidad y ABCPE de ambos parámetros para roya estriada. Las variedades Klein Serpiente, Fuste, Baguette 680 y Ceibo fueron algunas de las más susceptibles a este patógeno. En el caso de roya de la hoja, Alhambra se diferenció estadísticamente del resto por sus altos registros de ABCPE. Por otro lado, Bioceres 1008 y Baguette P11 también presentaron importantes niveles de la enfermedad, aunque en menor medida. Las variedades que se diferenciaron estadísticamente por sus altos valores de severidad final y ABCPE de mancha amarilla, fueron ACA 356, Klein Liebre, Klein Minerva y Buck Aparcerero. Los resultados del ACP mostraron que, para los datos obtenidos, la resistencia a las enfermedades evaluadas estuvo relacionada negativamente por lo que aquellas variedades que se comportaron como tolerantes para una patología fueron susceptibles a otra. En conclusión, se destaca que la campaña bajo estudio tuvo una epidemia muy importante de roya estriada en la región centro sur de Córdoba, que no se daba desde hacía muchos años. Además, la cuantificación de las enfermedades foliares permitió diferenciar correctamente el perfil sanitario de las variedades, siendo el parámetro ABCPE el de mayor utilidad.



Reacción de líneas de maíz al virus del Mal de Río Cuarto (MRCV)

M. Ruiz^{1, 2*}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mruiz@ayv.unrc.edu.ar

2- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

En Argentina, el Mal de Río Cuarto, causado por el Virus del Mal de Río Cuarto (MRCV), es la principal enfermedad viral del cultivo de maíz. La alternativa más eficaz para controlar enfermedades en cultivos extensivos consiste en utilizar resistencia genética. El germoplasma usado para estudios de mapeo por asociación debe tener la máxima variación fenotípica posible. El objetivo de este estudio fue evaluar y describir la variabilidad fenotípica de la reacción (resistencia-susceptibilidad) al MRCV en un conjunto diverso de líneas endocriadas de maíz. El material vegetal está constituido por un conjunto diverso de 290 líneas de maíz desarrolladas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México. Los ensayos experimentales de campo se implantaron en Río Cuarto, Chaján y Rodeo Viejo, debido a que son ambientes de Argentina en donde la enfermedad es endémica. Se estableció un diseño aumentado parcialmente repetido (p-rep), en el que un 10% de los genotipos presentaron tres repeticiones. La reacción fenotípica al MRCV de cada uno de los genotipos o líneas de maíz se estimó mediante el registro de caracteres relacionados con síntomas del MRC. Los caracteres se analizaron mediante estadística descriptiva y un enfoque estadístico multivariado mediante el análisis de componentes principales y el análisis de procrustes generalizado. La evaluación fenotípica de las líneas endocriadas de maíz permitió identificar genotipos susceptibles al MRCV. El gráfico biplot permitió interpretar las relaciones entre genotipos, entre caracteres y entre genotipos y caracteres. Las dos primeras componentes principales del biplot obtenido del análisis de componentes principales explicaron el 77% de la variación fenotípica observada en el conjunto de líneas por su reacción al MRCV. Los genotipos 206, 6, 46 y 193 presentaron asociación positiva con los caracteres relacionados con síntomas relacionados al MRC. El análisis de procrustes generalizado muestra un grado de consenso de 40%, esto sugiere la influencia del ambiente en la expresión de la reacción de cada genotipo al MRCV. La evaluación de un conjunto diverso de líneas endocriadas de maíz (CIMMYT) por su reacción fenotípica al MRCV indica la presencia de genotipos que expresan variabilidad en cuanto a resistencia y susceptibilidad.



Estimación de pérdidas por *Helicoverpa zea* en el cultivo de maíz en la región centro-sur de la provincia de Córdoba

S. Ferrari^{1*}, D. Giovanini¹, C. Crenna¹, U. Gerardo¹, J. Giuggia¹, F. Giordano², C. Odino^{1,2}

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2- Instituto de Micología de Micotoxicología (IMICO), UNRC-CONICET. *sferrari@ayv.unrc.edu.ar

En la provincia de Córdoba, el maíz (*Zea mays* L.) es el segundo cultivo estival de mayor superficie de siembra. Dentro de las plagas que lo afectan, *Helicoverpa zea* (isoca de la espiga) cobra importancia en estadios reproductivos del mismo, ya que las larvas recién nacidas se alimentan en principio de los estigmas, avanzando hacia la punta de la espiga en donde consumen directamente los granos. Si bien el daño por esta plaga es común de ver en lotes del centro-sur de Córdoba, no existen datos actuales de las pérdidas que la misma produce, razón por la cual se planteó como objetivo estimar las pérdidas causadas por este lepidóptero en lotes comerciales de maíz en esta región. Para ello se relevaron durante las campañas agrícolas 2015-16 y 2016-17 un total de 100 lotes comerciales, 50 en cada campaña, de los cuales 25 correspondieron a fecha de siembra temprana (Septiembre-Octubre) y 25 a fecha de siembra tardía (Noviembre-Diciembre). Los mismos estuvieron distribuidos en diferentes transectas hasta 100 km desde la Universidad Nacional de Río Cuarto. La evaluación se efectuó en el estadio fenológico R6, siguiendo en cada lote un diseño de muestreo sistemático en V, con 10 estaciones de 10 plantas consecutivas. En cada estación se evaluó la incidencia (% de espigas dañadas) y el porcentaje de daño en cada espiga (cm dañados/cm totales), cuantificándose además el número y el peso de los granos hasta los 5 cm (longitud hasta donde se encontraron daños en las espigas más afectadas). Las pérdidas de las espigas dañadas se calcularon como porcentaje de disminución respecto a las espigas sanas en cada estación de muestreo. Las pérdidas ponderadas (PP) se obtuvieron mediante la siguiente fórmula $PP = [Incidencia (\%) \times Pérdidas (\%)] / 100$. En la campaña 2015/16 en lotes de siembra temprana, las pérdidas ocasionadas por la plaga estuvieron en un rango entre 1,46 y 11,54%, con un promedio de 6,01%. Por su parte, en los lotes de siembra tardía, oscilaron entre el 0,01 y 1,01%, con un promedio de 0,28%. Para el ciclo 2016/17, en siembras tempranas se observó un valor menor al ciclo anterior, con un promedio del 2,82% y un rango entre 0,0 y 19,4%, mientras que para los lotes de siembra tardía el promedio fue del 1% con un rango entre 0,01 y 3,62%, levemente mayor que el ciclo anterior. Los resultados de este trabajo permitieron determinar que *H. zea* es una plaga que, por el momento, ocasiona moderadas pérdidas en el cultivo de maíz del centro-sur de Córdoba, principalmente vinculadas a lotes de siembra temprana. La determinación de las pérdidas que ocasiona un problema sanitario en un cultivo es un punto crucial para la toma de decisiones en la implementación de medidas de control y el desarrollo de nuevas tácticas de manejo para la misma.



Líneas F7 de tricepiro: clasificación por aptitud de uso

N. Pasero¹, H. di Santo^{1*}, E. Grassi¹

1- Departamento de Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *hdisanto@ayv.unrc.edu.ar

Las forrajeras anuales de invierno son casi insustituibles para mantener la cadena forrajera en la región pampeana subhúmeda-seca y semiárida. Los tricepiros se trabajan exclusivamente en la Argentina y es necesario desarrollar germoplasma, ya que han demostrado un valioso comportamiento en áreas marginales. El objetivo de este trabajo fue determinar si líneas segregantes F7 poseen características morfofisiológicas, de producción de forraje y de semilla diferenciales según su aptitud de uso, para seleccionar grupos de líneas de acuerdo a su aptitud forrajera, granífera o doble propósito. El ensayo se realizó en 2015 en el CAMDOCEX de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, empleando un diseño aumentado con tres testigos repetidos en nueve bloques. Los materiales utilizados fueron 486 líneas, obtenidas por selección individual de 17 tricepiros primarios y secundarios obtenidos en la cátedra de Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Las líneas se distribuyeron al azar en los diferentes bloques. Cada línea se sembró en un surco de 5 m distanciados a 20 cm. Los caracteres evaluados fueron 15, de los cuales se seleccionaron los 8 caracteres de mayor relevancia para la clasificación de las introducciones según su aptitud de uso, con los que se construyó un índice en base 100 que permitió clasificar las líneas de mejor comportamiento. Se observó que las líneas segregantes F7 de tricepiro presentan características morfofisiológicas, de producción de forraje y de semilla diferenciales según su aptitud de uso. Se identificaron 258 líneas de desempeño superior al mejor testigo, de las cuales se identificaron 96 líneas con aptitud forrajera, 108 con aptitud granífera y 44 doble propósito. Se considera necesario continuar la evaluación y selección de las líneas superiores identificadas, con la finalidad de estudiar la estabilidad y producción en diversas condiciones ambientales.



Inmunolocalización de trombospondina-1 en placentas de cabras durante la gestación

M.V.Valdatta¹, M.C. Flores Bracamonte¹, C.I. Merkis², T. Diaz¹, A. Bozzo^{1*}

1-Departamento de Anatomía Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2-Departamento de Patología Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *abozzo@ayv.unrc.edu.ar

El crecimiento placentario durante la gestación depende del desarrollo de una apropiada red vascular producida por la angiogénesis, proceso que se caracteriza por la formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de los ya existentes. En la gestación el trofoblasto estimula la vasculogénesis y la angiogénesis y las células estromales promueven el desarrollo de los vasos sanguíneos. Uno de los inhibidores de la angiogénesis mejor caracterizados es la trombospondina-1 (TSP-1), glicoproteína de la matriz extracelular producida por las células endoteliales y del tejido conectivo en respuesta a factores de crecimiento. La TSP-1 interactúa con el receptor CD36 e induce a las células endoteliales a activar la apoptosis. Este proceso es un mecanismo utilizado por los inhibidores de la angiogénesis para bloquear la respuesta de las células endoteliales a factores estimuladores. El objetivo de este trabajo fue determinar la inmunolocalización de la TPS-1 en placentas de cabras en diferentes estadios gestacionales. Se utilizaron 9 cabras adultas con acceso al alimento y al agua ad libitum. Se efectuó la detección del celo y el servicio por monta natural. Los animales se sacrificaron a los 50, 100 y 135 días de gestación. Se obtuvieron muestras de placentas, se procesaron con la técnica histológica convencional y posteriormente se realizó la inmunolocalización de TPS-1. La inmunomarcación presentó un patrón citoplasmático, el cual se evidenció en todos los tiempos gestacionales estudiados. En el tejido caruncular se inmunomarcó tanto el epitelio como el tejido conectivo y los vasos sanguíneos de todos los tiempos gestacionales. En las células mononucleadas del epitelio se observó una débil inmunoreacción, las células sincitiales fueron negativas, mientras que las células del tejido conectivo y las células endoteliales presentaron una intensa inmunoreacción. En el tejido cotiledonario a los 50 y 100 días de gestación se determinó un predominio en la inmunomarcación del epitelio trofoblástico. Se observaron células mononucleadas con una intensa marcación, mientras que las binucleadas, no presentaron inmunoreacción. A los 50 días de gestación, en vasos sanguíneos de gran tamaño se determinó una débil marcación de las células endoteliales, mientras que a los 100 días de gestación fue moderada, como así también la del tejido conectivo. A los 135 días el epitelio trofoblástico y las células endoteliales presentaron una intensa inmunoreacción. La presencia de TSP-1 sugiere un mecanismo de reserva para la regulación de la apoptosis en el tejido placentario a lo largo de la gestación. El incremento de intensidad de inmunomarcación hacia el final de la gestación indicaría que TPS-1 actúa como un potente inhibidor de la angiogénesis placentaria. Además la localización en el epitelio trofoblástico sugiere su participación en la remodelación placentaria, contribuyendo a la separación de las membranas maternas y fetales para favorecer su expulsión durante el parto.



Influencia del estrés crónico por inmovilización sobre el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF) en la corteza adrenal de ratas gestantes

M.C. Flores Bracamonte^{1*}, M.C. Romanini¹, A. Bozzo¹

1-Departamento de Anatomía Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *cfloresbracamonte@gmail.com

El estrés es una respuesta general del organismo ante demandas externas o internas que consiste en movilizar recursos fisiológicos y psicológicos para poder afrontarlas. El desequilibrio entre las demandas del organismo y la capacidad de éste para sobrellevarlas es lo que caracterizará a la situación como estresante y su mantenimiento, determinará al estrés como crónico. Estas situaciones durante la gestación pueden alterar diversos factores que mantienen la homeostasis del organismo. En la gestación, las hembras sufren cambios neuroendócrinos con alteraciones en la actividad del eje hipotálamo-hiposifario-adrenal. En situaciones de estrés crónico las ratas gestantes son incapaces de adaptarse produciéndose incrementos sostenidos en los niveles plasmáticos de la corticosterona y la prolactina, y alteraciones en factores de crecimiento como el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF). El VEGF actúa sobre las células endoteliales vasculares produciendo su proliferación, diferenciación, migración, supervivencia y aumento de la permeabilidad vascular. Los objetivos de este trabajo fueron investigar los efectos del estrés crónico sobre los niveles plasmáticos de corticosterona y determinar la inmunolocalización del VEGF en la corteza adrenal de ratas gestantes. Se utilizaron 30 ratas hembras Wistar, fertilizadas y mantenidas en condiciones de bioterio. El manejo, manipulación y sacrificio de los animales se realizó de acuerdo a las Normativas Internacionales de cuidado y bienestar de animales de laboratorio. Las ratas preñadas se separaron en grupos: control (RC) y experimental (RE), a las que se les aplicó estrés por inmovilización en tubo desde el cuarto día de la gestación hasta el sacrificio a los 12, 17 y 21 días de gestación. Se combinaron técnicas de inmunomarcación, radioinmunoanálisis, análisis estereológico y cuantificación de imágenes. Se calculó el índice de VEGF (IVEGF) y se realizó ANOVA y test a posteriori (DGC). Las diferencias estadísticamente significativas fueron con un $p < 0,05$. El RE presentó un incremento significativo en los niveles plasmáticos de corticosterona a los 12, 17 y 21 días de gestación. Con respecto al VEGF se evidenció una disminución del IVEGF total en RE en los tres días de gestación estudiado. En el análisis por zona se observó en la reticular de RE un incremento significativo del IVEGF en el día 12 y una disminución en el día 17 y 21 de la gestación; y en la fascicular no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas del IVEGF entre RE y RC en ninguno de los días de gestación estudiados. Se concluye que el estrés crónico produce un efecto inhibitorio sobre el VEGF adrenal, el cual podría estar inducido por el incremento de los niveles plasmáticos de corticosterona durante la gestación. Por otro lado, el incremento del IVEGF en el día 12 de gestación estaría vinculado con el incremento de los niveles plasmáticos de prolactina inducido por el estrés.



Efecto del glifosato en el ciclo estral de la rata

D. Borghi^{1*}, F. Mañas², D. Roma³, M. Ponzio³, M.C. Romanini¹, D. Aiassa³

1- Departamento de Anatomía Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto

2-Departamento de Clínica Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto

3-Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas Físico Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. *damiborghi@gmail.com

Glifosato es un herbicida de amplio espectro, no selectivo, que es utilizado para eliminar pastos anuales perennes, hierbas de hoja ancha y especies leñosas. Para pulverizar los cultivos transgénicos, principalmente soja, maíz, y algodón. A este se le añaden otras sustancias que no están especificadas en la etiqueta, y que producen una mayor toxicidad. Los principales fabricantes declaran que se trata de un producto de “baja toxicidad y amistoso para el medio ambiente”, sin embargo existe evidencia científica que ha comprobado que el producto activo, provoca efectos tóxicos en todas las categorías estandarizadas de pruebas toxicológicas de laboratorio. Este plaguicida, se reporta como disruptor endócrino, alterando principalmente las funciones de la hormona esteroidea dependiente, siendo esto responsable de alteraciones relacionadas al sistema reproductivo, tanto de machos como de hembras. La producción de esteroides es importante para la diferenciación sexual, desarrollo de las características sexuales secundarias y regulación de la gametogénesis. Sobre esta base se plantea como objetivos: evaluar el efecto de distintas concentraciones del plaguicida glifosato sobre los parámetros reproductivos en hembras, de ratas Wistar. Examinar los efectos del glifosato sobre el ciclo estral de la hembra. Analizar las concentraciones hormonales de estrógeno y progesterona en hembras ante la exposición a glifosato. Se utilizaron 24 ratas hembras albinas de la cepa Wistar. Los animales se distribuyeron en 4 grupos con 6 individuos en cada uno, con una dieta estándar según la siguiente distribución: 1)- con 10mg/kg por día de glifosato en formulación comercial (Roundup[®], 48%) en solución; 2)- control negativo, sin el plaguicida; 3)- con 50mg/kg por día de glifosato en formulación comercial (Roundup[®], 48%); 4)- con 100mg/kg por día de glifosato en formulación comercial (Roundup[®], 48%). Todos los animales fueron mantenidos en condiciones estándar de bioterio. Se tomaron frotis vaginales diariamente por 3 semanas y se realizó coloración con hematoxilina-eosina para identificar los tipos de células observadas al microscopio. El análisis del ciclo estral muestra alteración en las ratas con tratamiento respecto a los controles. Los controles presentan ciclos rítmicos con estrógeno de aproximadamente 12 hs. En cambio el grupo 1 muestra un 25 % de alteración en relación al ciclo estral con estrógeno de más de 24 hs; el grupo 3 muestra un 50% de alteración del ciclo presentando también estrógeno prolongado con duración de más de 24 hs; en el grupo 4 se observó una alteración del 75% presentando estrógeno largo o ausencia de diestro. En relación a las concentraciones hormonales se observa un aumento de los niveles de estrógeno en la etapa de estrógeno en el grupo 1 y en las etapas de proestro y estrógeno en el grupo 4. Por otro lado las concentraciones de progesterona también se vieron aumentadas en las etapas de proestro y estrógeno en el grupo 4. Según los datos obtenidos Roundup[®], 48% causa alteraciones en el ciclo estral y concentración de hormonas femeninas.



Características morfológicas de la unión útero-tubárica de la yegua

A.F. González¹, J.J. Aguilar¹, G. Mateo², H. Mouguelar^{3*}

1-Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

2-Departamento de Patología Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

3-Departamento de Anatomía Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *hmouguelar@ayv.unrc.edu.ar

El ambiente más adecuado para que ocurra el desarrollo embrionario temprano, y otros eventos reproductivos críticos (selección espermática, maduración de gametos, fertilización) es el lumen del oviducto. Cada región en que se divide, contribuye con funciones específicas. La unión útero-tubárica cumple un rol fundamental, actuando como una “válvula biológica” seleccionando de manera molecular los espermatozoides viables, móviles y morfológicamente normales. Con el propósito de describir las características morfológicas macro y microscópicas de esta región tubular, fueron seleccionadas cuatro yeguas destinadas a faena durante las etapas reproductivas de estro, (n=2); y diestro (n=2). La mitad de las muestras se procesaron para microscopía óptica y las restantes, fueron repletas con un elastómero autopolimizable para crear moldes tridimensionales del lumen. La transición útero-tubárica fue muy marcada, observándose un cambio abrupto en el diámetro externo e interno entre ambos órganos. La unión útero-tubárica, presentó una porción intraluminal protruyendo en forma de “papila” hacia el interior del extremo del cuerno uterino. En dirección craneal, se continuó con una porción intramural en el espesor de la pared del cuerno, para posteriormente dar origen, sin demarcación precisa, a las primeras flexuras del istmo caudal. La protrusión en forma de papila, fue un hallazgo (macro y microscópico) observado en todas las muestras y etapas reproductivas. Las microfotografías de los cortes histológicos transversales revelaron un marcado predominio del miosálpinx, en contraste al escaso desarrollo de la mucosa, cuyos pliegues epiteliales de baja altura, escasamente ramificados, superaron en pocas ocasiones la decena. En comparación con otras regiones del oviducto (previamente evaluadas), el área y perímetro luminal de esta unión útero-tubárica fueron los parámetros morfométricos más pequeños. En los cortes histológicos longitudinales, la transición endometrio –endosálpinx fue gradual, hallándose numerosas glándulas uterinas invadiendo la periferia de la papila. Estas glándulas, de aspecto tortuoso fueron muy evidentes durante el diestro. En la parte basal de los pliegues se hallaron criptas epiteliales profundas y ramificadas simulando glándulas túbulo-alveolares. La disposición de los pliegues e invaginaciones adyacentes, ocluyeron parcialmente el lumen la papila. Esta porción produjo sobre los moldes tridimensionales y a manera de impronta, un surco anular, que circunscribió en forma de corona, el orificio de entrada e inicio del istmo caudal. La prominencia de la papila y los pliegues endometriales fueron más evidentes durante el estro. Dichos pliegues, imprimieron sus marcas sobre la superficie de los moldes, formando pequeños surcos confluyentes hacia el surco anular mencionado. La unión útero-tubárica de la yegua presenta características histomorfológicas que responden a su funcionamiento, y como en otras especies, actúa a modo de esfínter o válvula muscular, regulando entre otros, el paso de los espermatozoides y del fluido luminal.



Morfometría y resistencia de los huesos del brazo y antebrazo del perro

M.F. Varela^{1*}, R.C. Fioretti¹, J. Natali¹, R. Moine¹, R. Quinteros², AM. Galán¹

1 Departamento de Anatomía Animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto

2 Departamento de Estudios Básicos y Agropecuarios, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. *mvarela@ayv.unrc.edu.ar

El comportamiento mecánico de los huesos sometidos a cargas dinámicas in vitro, es complejo y éste ha sido simplificado en diferentes formas, con la finalidad de proponer modelos que se aproximen a su comportamiento real. Este trabajo se fundamenta en la importancia quirúrgica, ortopédica y clínica que posee la región en estudio. Los objetivos fueron evaluar la resistencia al impacto de los huesos húmero, radio y ulna derechos de perro mediante el método de Ensayo Charpy en relación a la geometría de dichos huesos. Se utilizaron huesos húmeros, radios y ulnas extraídos de miembros torácicos derechos e izquierdos de perros mestizos adultos, de 2 a 6 años de edad, provenientes del Servicio de Zoonosis de la ciudad de Río Cuarto. Los perros fueron agrupados según su tamaño en: chico (12 a 20 Kg) y grande (20 Kg o más). A los huesos derechos e izquierdos se les midió: peso y longitud total del hueso, diámetros cráneo-caudal y latero-medial en la mitad de la diáfisis. Los huesos del brazo y antebrazo izquierdo fueron osteotomizados transversalmente en la mitad de su diáfisis y se les midió: espesor de la cortical, diámetro medular, área total, área cortical y área medular. Para las mediciones se utilizó un analizador de imágenes. Los huesos del brazo y antebrazo derechos fueron sometidos a la prueba de impacto mediante el Ensayo Charpy. Se utilizó el programa estadístico InfoStat (2009) obteniendo análisis de correlación para las variables áreas cortical versus longitud. Se demostró que el área cortical depende linealmente de la longitud del hueso húmero ($r = 0,84$, $p = 0,000015$, $R^2 = 0,70$, $p = 0,005$) y en radio y ulna ($r = 0,81$, $p = 0,000056$, $R^2 = 0,93$). Se observó que la resistencia promedio del hueso húmero fue de $14,45 \text{ J} \pm 9,86$ y la resistencia promedio de los huesos radio-ulna fue de $17,53 \text{ J} \pm 9,45$. Además, estos huesos, presentaron correlaciones positivas entre la resistencia y el área cortical y área total. La resistencia de los huesos en estudio, fue significativamente mayor en perros grandes, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables edad y sexo, entre los huesos del brazo y antebrazo ($p < 0,005$). Los resultados de ANOVA determinan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las resistencias de los huesos húmeros, radio y ulna del perro sometidos a la prueba de impacto ($p = 0,3467$). El área cortical de los huesos depende linealmente de la longitud de los mismos. Por lo tanto a medida que la longitud del hueso aumenta, se verifica un incremento del área cortical, variable geométrica de mayor influencia sobre la resistencia al impacto del hueso.

