

agromensajes

DE LA FACULTAD

agosto | 2023

66



Facultad de
Ciencias Agrarias



Universidad
Nacional
de Rosario



ÍNDICE



Análisis sensorial y preferencias de los consumidores de espárragos verdes en Agrarias

Amato, L. D.; Montian, G.; Martín, E. A.

04



Los cerdos criados al aire libre, ¿gozan de más bienestar que los criados en sistemas de cama profunda?

Dichio, L.; Grieco, O.; Piccini M.; Spinollo, L.; Campagna, D.; Somenzini, D.; Mijoevich, F.

08



El Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación tiene un nuevo Sitio Piloto: Sub cuenca del Arroyo Tortugas

Albizuri, L.; Berardi, J.; Cardozo, F.; Capurro, J.; Caruso, C.; Devia, A.; Di Leo, N.; Jankovic, V.; Montico, S.; Pagani, R.

11



Luego de la sequía, ¿qué proyecciones de márgenes podemos esperar para la campaña gruesa 2023/24?

Vigna, C.; Porstmann, J. C.

15



Presencia de la “chicharrita brasileña” en agroecosistemas del sur de Santa Fe

Montero G.A; Carrizo A.P; Busilacchi H.; García Giménez P.; Bueno M.; Bonino S.; Blengino F.

18



Inteligencia Artificial: una oportunidad para el nuevo plan de estudios de Ingeniería Agronómica

Gargicevich, A.

22



Ante la llegada de “El Niño”, ¿qué efectos se esperan en las precipitaciones y las temperaturas en la región pampeana?

Jozami E.; Gastaud J.; Anibalini V.; Dickie M. J.; Barbona I.; Coronel A.

26



Intoxicación por nitratos en verdes de invierno y su relación con años secos

Castagnani, L.; Martín, B.

30

Análisis sensorial y preferencias de los consumidores de espárragos verdes en Agrarias

Amato, L. D.^{1,4}; Montian, G.²; Martín, E. A.^{3,4}

¹ Cátedra de Química General e Inorgánica, FCA-UNR; ² Cátedra de Manejo de Cultivos Intensivos: Horticultura, FCA-UNR;

³ Cátedra de Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, FCA-UNR; ⁴ IICAR-CONICET.

lucia.amato@unr.edu.ar

Se identificaron atributos valiosos para los consumidores de espárrago verde, se evaluaron preferencias locales y se determinó la calidad sensorial de materiales experimentales de la FCA e IICAR-CONICET, apuntando a desarrollar cultivares nacionales.

Las preferencias de los consumidores respecto del consumo de espárragos varían según las diferentes culturas y grupos demográficos, de un consumidor a otro, o incluso en el mismo consumidor dependiendo por ejemplo del uso que se le intente dar al producto (Shewfelt y Prussia, 1993). Si bien la satisfacción del consumidor ha estado relacionada con la calidad del producto, muchos esfuerzos para mejorar la calidad se han centrado en prolongar la vida poscosecha, pero esto a veces afecta el sabor (Mondino y Ferrato, 2006).

Durante mucho tiempo se ha dado más importancia al aspecto externo, como el color y la apariencia de las frutas y hortalizas, mientras que la percepción del sabor, textura y otros atributos importantes se ha dejado de lado hasta que los consumidores prueben el producto.

El análisis sensorial es una herramienta de suma utilidad. Permite encontrar las características que más valoran los consumidores, que serían muy difíciles de medir de otra manera. Este análisis existe desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre eligió sus alimentos buscando aquellos que fueran nutritivos y sabrosos (Picallo, 2002). Sin embargo, el surgimiento como ciencia es reciente, siendo establecida y aceptada como tal en la actualidad. Los consu-



El duelo entre calidad y sabor en el consumo de espárragos

midores de productos frescos eligen en función de la apariencia y la calidad textural y repiten su compra en función de la satisfacción con el sabor y aroma. El análisis sensorial es un método valioso que todavía no puede ser reemplazado por la tecnología. Cuando se focaliza en el consumidor, es muy valorado por las empresas para posicionar sus productos en el mercado. (Mondino y Ferrato, 2006).

¿Cómo se evaluó la aceptación de los espárragos?

En el marco de la tesis doctoral titulada “Desarrollo de cultivares nacionales de espárrago: divergencia y heterosis para caracteres asociados a la productividad” (Tesisista: Amato, Lucía D. - Directores: López-Anido Fernando S. y Martín, Eugenia A.), se llevó a cabo un panel de aceptabilidad con consumidores con el objetivo de evaluar la aceptabilidad de los espárragos en el público (Figura 1). Un panel de aceptabilidad es una prueba donde a los consumidores se le ofrece un producto y se les pide que indiquen su nivel de agrado dentro de una escala definida.

Participaron del panel consumidores de la comunidad educativa de la FCA: docentes, no docentes y estudiantes; investigadores del IICAR y otros participantes que se acercaron al evento. Se utilizaron cuatro nuevos cultivares de espárrago que están siendo probados. Tres de los cuatro materiales son híbridos experimentales de excelentes rendimientos y comportamientos para caracteres productivos, y el cuarto material es un testigo comercial extensamente producido en el mundo. Todos se encuentran implantados en la Sección de Horticultura del Campo Experimental Villarino de la FCA UNR, donde también funcionan las actividades de investigación correspondientes al IICAR, en Zavalla - Santa Fe.

Las preferencias de los consumidores respecto del consumo de espárragos son diversas.



Figura 1. Panel de degustación de materiales experimentales de espárrago verde producidos en la Sección de Horticultura de la FCA-UNR.

Para el panel de aceptabilidad los espárragos fueron cosechados con una semana de anticipación y se almacenaron refrigerados hasta su cocción. Los turiones fueron lavados, cortados y evaluados en dos secciones, puntas (6 cm) y tercios medios (3 cm). La cocción consistió en blanquear por dos minutos las puntas y partes del tercio medio de los turiones. Luego fueron sumergidos en agua con hielo para detener su cocción y almacenados en frío hasta ser consumidos el día siguiente en el panel.

Los participantes recibieron una muestra compuesta por una punta y una parte del tercio medio del turión para cada uno de los cuatro materiales sin ningún tipo de aderezo. Los materiales fueron codificados mediante cifras de tres números aleatorios (códigos: 156 - 287 - 395 - 411). A cada consumidor se le solicitó completar un cuestionario de preferencia para evaluar su aceptabilidad. Para las respuestas, se propuso una escala de cinco puntos, del 1 “me disgusta mucho” al 5 “me gusta mucho”, en donde cada consumidor debió evaluar cuatro parámetros: aspecto visual (color, aspecto general, apertura de puntas), olor característico, gusto/sabor y consistencia (dureza, ternura, fibrosidad). También se solicitó a los participantes escribir libremente comentarios sobre cada uno de los aspectos evaluados. Por último, a través de dos preguntas, se pidió una valoración global y que los ordenen de acuerdo a su preferencia.

El análisis sensorial sigue siendo un método irremplazable por la tecnología y altamente valorado.

Dentro de cada planilla los materiales codificados se presentaron en diferentes órdenes aleatorios para evitar que los consumidores se encuentren condicionados por la muestra anterior. Además se les ofreció pan y agua entre muestras para limpiar la boca entre cada una de ellas.

En base a las respuestas se realizaron análisis estadísticos para determinar la existencia de diferencias significativas entre las apreciaciones de los participantes.

Las opiniones del panel: ¿Qué piensan los consumidores sobre los espárragos?

En el panel sensorial de espárragos participaron 88 personas no entrenadas sensorialmente. La edad de los participantes osciló entre los 18 y 76 años, siendo en su mayoría personas de 19 a 38 años de edad.

Dentro de los consumidores encuestados un 68% consume esta hortaliza. Los tres materiales experimentales evaluados mediante las apreciaciones de los participantes, no presentaron diferencias significativas con respecto al testigo comercial para ninguno de los cuatro parámetros considerados en el estudio (aspecto visual, olor característico, sabor/gusto y consistencia).

En la Figura 2 podemos observar cómo los participantes han valorado a los distintos materiales (muestra 1, muestra 2, muestra 3 y testigo comercial, respectivamente) para cada parámetro considerado.

Según el puntaje y la valoración global de los participantes, la muestra 3 obtuvo el mayor valor, seguido por el testigo comercial, la muestra 1 y la muestra 2; aunque no existieron diferencias significativas entre los puntajes de los materiales.

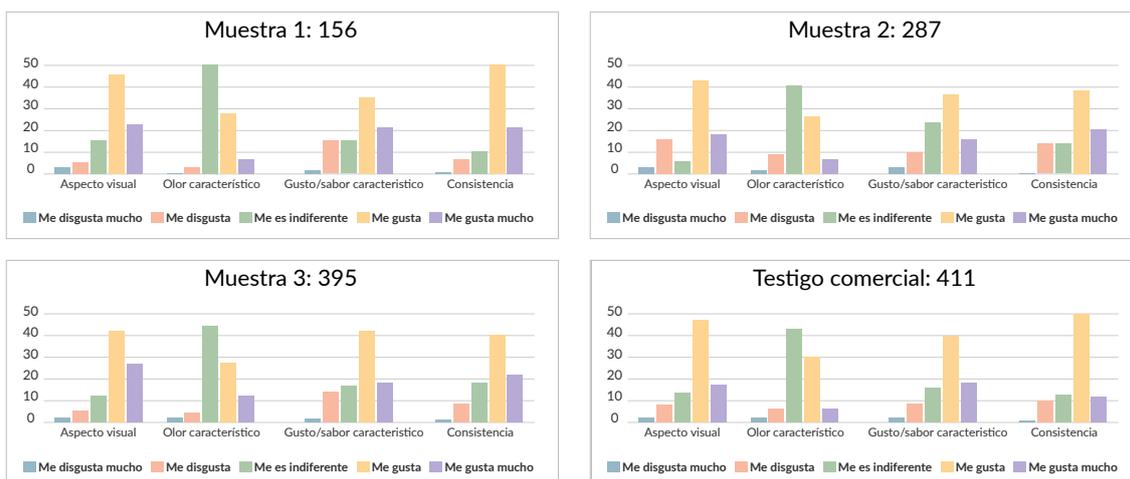


Figura 2. Valoraciones para las distintas muestras.



Degustación abierta realizada el 29 de septiembre de 2022 en la Facultad.

El potencial de los nuevos cultivares de espárragos made in FCA-UNR

Los parámetros aspecto visual, olor característico, sabor/gusto y consistencia, no permitieron encontrar diferencias significativas entre los materiales evaluados según las apreciaciones de los participantes del panel. Esto permite concluir que los cultivares de prueba fueron considerados similares al testigo comercial, el cual ya se encuentra ampliamente aceptado por los consumidores de espárrago.

Los participantes se volcaron preferentemente a las opciones “Me gusta” y “Me gusta mucho”, y al observar los valores medios de las valoraciones, existieron apreciaciones positivas para los cuatro parámetros en todos los materiales evaluados.

Según el puntaje y la valoración global de los participantes, los cultivares experimentales no se distinguen del testigo comercial que a la mayoría de la gente le gusta. Por ello son materiales que podrían ser lanzados al mercado y presentar buena aceptación por parte de los consumidores.

Los consumidores repiten su compra en función de la satisfacción con el sabor y aroma.

Agradecimientos

Agradecemos a los miembros de la Cátedra de Manejo de Cultivos Intensivos: Horticultura, a la FCA-UNR y al IICAR-CONICET.

Este trabajo fue financiado por la Sec. de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de la UNR, proyecto 80020190300132UR.

Referencias

Mondino, M. C. y Ferratto, J. (2006). El análisis sensorial: una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Agromensajes de la Facultad*, 18, 16-24. <http://hdl.handle.net/2133/554>. Recuperado el 8 de agosto de 2023.

Picallo, A. (2009). Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos. *Encrucijadas*, 46. http://repositorioubasib.uba.ar/gsd/collect/encrucci/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF. Recuperado el 8 de agosto de 2023.

Shewfelt, R. L. y Prussia, S. E. (1993). Systems approach to postharvest handling. pp 43-71. En: R.L. Shewfelt y S.E. Prussia (eds.). *Postharvest handling: A system approach*. Academic Press.

Los cerdos criados al aire libre, ¿gozan de más bienestar que los criados en sistemas de cama profunda?

Dichio, L.¹; Grieco, O.²; Piccini M.²; Spinollo, L.¹; Campagna, D.¹; Somenzini, D.¹ y Mijoevich, F.¹

¹Cátedra Sistemas de Producción Animal, Centro de Estudios del Bienestar Animal en Producción Porcina (CEBAP²); FCA-UNR;

²Ayudantes de Cátedra Sistemas de Producción Animal.
lucianadichio66@gmail.com

Se evaluó el bienestar de cerdos en sistemas de cama profunda y al aire libre en etapa de desarrollo-terminación. Se realizó en invierno y verano, mediante variables no invasivas como el juego.

La producción porcina ha tomado gran importancia en Argentina en los últimos años como consecuencia, entre otras razones, de un incremento del consumo interno (Brunori, 2014). Dicha producción es llevada a cabo en su gran mayoría por pequeños y medianos productores, quienes para poder mejorar su eficiencia productiva buscan alternativas de producción más rentables. Un ejemplo de esto son los llamados sistemas de cama profunda (Figura 1), que consisten en estructuras cuyos techos están constituidos por una lona (polietileno, lona plástica, etc.) y para las paredes se pueden emplear diversos materiales, desde chapas especiales, paredes de mampostería o malla cima. Sobre el piso (que suele ser de tierra) se coloca abundante cama de material seco absorbente. Estos sistemas ofrecen mayor bienestar animal que los sistemas confinados (Martínez *et al.*, 2011), donde los cerdos pasan toda su vida en galpones. Un mayor bienestar impacta en un menor estrés de los animales e influye positivamente sobre la eficiencia productiva.

Si bien el sistema de producción en cama profunda presenta ventajas conocidas de bienestar animal en relación al sistema en confinamiento tradicional, aún falta información



Figura 1. Evaluación de cerdos criados en cama profunda en el Módulo de Producción Porcina de la FCA-UNR.

comparativa con los sistemas al aire libre (Figura 2) que, dada su semejanza con el ambiente natural de los cerdos aportarían al bienestar animal. Este estudio consistió en comparar el bienestar de los cerdos en los sistemas de cama profunda y al aire libre a través de la evaluación del comportamiento de los animales, puntualmente el juego. Se partió de la hipótesis de que el bienestar animal en cerdos criados en sistemas al aire libre es mayor en relación a los cerdos criados en sistemas de cama profunda. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue comparar cerdos en etapa de desarrollo-terminación criados en los dos sistemas productivos. Los indicadores de comportamientos adecuados que se tomaron fueron: cerdos jugando y cerdos contentos en dos estaciones del año bien definidas (invierno y verano). Con esto se espera aportar información de utilidad sobre el tema tanto para productores y técnicos como para consumidores.



Figura 2. Evaluación de cerdos criados al aire libre en el Módulo de Producción Porcina de la FCA-UNR.

Los cerdos en cama profunda muestran más comportamientos positivos como el juego y están más contentos.

Bienestar animal en cama profunda versus aire libre

Este trabajo se llevó a cabo durante cuatro años en el marco del proyecto “Evaluación del bienestar animal en cerdos en crecimiento alojados en sistemas al aire libre y en ‘cama profunda’”. Se evaluaron animales (machos castrados y hembras sin servicio) en la etapa de desarrollo-terminación (de 28 ± 4 kg a 120 ± 7 kg) del Módulo de Producción Porcina de la FCA-UNR. Durante la estación de invierno, para los dos tratamientos se muestrearon 1467 animales, y para la estación de verano 1062 animales.

Los galpones de cama profunda estaban compuestos de piso de tierra con cama de cebada ($1,4 \text{ m}^2/\text{animal}$). En aire libre los animales se alojaron en un lote de $80 \text{ m} \times 66 \text{ m}$ con tapiz vegetal y un refugio ($1,4 \text{ m}^2/\text{animal}$) con paja de cebada. El bienestar animal se evaluó a partir de variables no invasivas como lo es el comportamiento de los animales (Manteca Vilanova *et al.*, 2007; Spinollo *et al.*, 2016).

Para este estudio se tomó al “juego” en dos momentos para cada evaluación: “jugando” y “contentos”. Se define “jugando” y “contentos” a través de las siguientes acciones realizadas por los cerdos: correr, brincar, pivotar o jugar con la paja de la cama sacudiendo la cabeza. Las variables “jugando” y “contento” es el mismo comportamiento definido por Welfare Quality (2009) como “juego”. La diferencia está en que la variable “juego” se evaluó en este trabajo antes de entrar el observador al lote (aire libre) o al galpón (cama profunda) sin molestarlos; y la variable “contentos” se evaluó una vez que el observador ingresó al corral o al galpón, esperando cinco minutos para comenzar la observación.

Más bienestar animal en cama profunda

Los resultados muestran que, en todos los casos, el mayor porcentaje de animales con comportamientos positivos “Contentos” y “Jugando” se encontró en el sistema de cama profunda con diferencias significativas, principalmente en el verano (Tabla 1). Esto derriba la idea inicial de que los cerdos tendrían más comportamientos positivos relacionados al bienestar en sistemas al aire libre.

Tabla 1. Número y porcentaje de animales Contentos o Jugando para los dos tratamientos (AL: aire libre y CP: cama profunda) en dos épocas del año. Los asteriscos asociados al valor P indican diferencias significativas para cada una de las variables evaluadas.

	Invierno					Verano				
	CP		AL		P<0,05	CP		AL		P<0,05
	Nº	%	Nº	%		Nº	%	Nº	%	
Contentos	541	5,6	405	4,4	***	372	4,5	271	3,2	****
Jugando	318	3,4	203	2,3	****	302	3,7	117	1,4	****
Animales Totales	859		608			674		388		

Menos estrés y más comodidad en el camino a certificar bienestar

Las diferencias encontradas en las dos estaciones (invierno/verano) permiten concluir, preliminarmente, que el sistema de cama profunda estaría brindándoles a los animales un menor estrés y más bienestar animal, al ofrecerles mejores condiciones ambientales. Estos hallazgos pueden ser utilizados por productores y técnicos que buscan mejorar el bienestar animal a nivel de la producción. Por otro lado, los valores encontrados en este trabajo podrían tomarse como umbrales de referencia para auditorías y/o certificaciones apuntadas a dar garantías a los consumidores que ponderan a los sistemas que le proporcionen un alto grado de bienestar a los animales.

Estos resultados podrían ser de referencia para auditorías y certificaciones en la industria porcina.

Referencias bibliográficas

Gentry, J. G., Miller, M. F., y McGlone, J. J. (2001). Sistemas alternativos de produção: influência sobre o crescimento dos suínos e a qualidade da carne. II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade da Carne Suína, noviembre-diciembre de 2001, Concórdia. Santa Catarina, 169-187. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/921505/1/documentos74.pdf>. Recuperado el 12 de abril de 2023.

Manteca Vilanova, X. (2007). Valoración del bienestar animal: indicadores de comportamiento y fisiológicos. Seminario Internacional. Bienestar animal: nuevo desafío para la producción animal, 19 al 20 de noviembre de 2007, Montevideo. Montevideo, 3-8.

Martínez, E. C., González, R. E. A. y Ly, J. (2011). Evaluación del bienestar animal de cerdos en crecimiento-ceba alojados en sistema de cama profunda. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(7), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63622567004.pdf>. Recuperado el 12 de abril de 2023.

Quality, W. (2009). *Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, the Netherlands. http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf. Recuperado el 25 de mayo de 2023.

Spinollo, L., Skejich, P.; Somenzini, D., Dichio, L., Abdul A. J., D'Eleto, M., Stoppani, C., Mijoevich, F., Reales Sánchez, F., Pereyra, D., Campagna, D. y Silva, P. Parámetros productivos de cerdos en engorde en sistema de cama profunda y al aire libre. XVII Jornadas De Divulgación Técnico-Científicas 2016 Facultad de Ciencias Veterinarias, IV Jornada Latinoamericana, II Jornadas de Ciencia y Tecnología 2016 Facultad de Ciencias Agrarias, I Reunión Transdisciplinaria en Ciencias Agropecuarias 2016 Universidad Nacional de Rosario, septiembre de 2016, Casilda / Zavalla, Santa Fe, 515-516. Recuperado el 12 de abril de 2023.

El Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación tiene un nuevo Sitio Piloto: Sub cuenca del Arroyo Tortugas

Albizuri, L.¹; Berardi, J.²; Cardozo, F.³; Capurro, J.¹;
Caruso, C.⁴; Devia, A.⁴; Di Leo, N.^{2,5};
Jankovic, V.⁶; Montico, S.^{2,5}; Pagani, R.⁷

¹Asesor independiente; ²Cátedra de Manejo de Tierras, FCA-UNR;

³AER Totoras, EEA Oliveros; ⁴EEA INTA Oliveros; ⁵CONICET, IICAR;

⁶AER Casilda, EEA INTA Oliveros; ⁷AER Cañada de Gómez, EEA INTA Oliveros.

leonardo@albizuri.com.ar

En este artículo se presenta un nuevo Sitio Piloto del Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación, brindando detalles sobre el sistema, las tareas ejecutadas y resultados iniciales.

¿Qué es el observatorio y cuál es su misión?

El Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (ONDTyD) es un sistema nacional de evaluación y monitoreo de tierras a diferentes escalas basado en un abordaje integral, interdisciplinario y participativo. Su misión es proporcionar información relativa al estado, tendencias y riesgo de la degradación de tierras y desertificación. De esta manera busca impulsar medidas de prevención, control y mitigación de la degradación, además de asesorar a tomadores de decisiones y sensibilizar a la sociedad.

El Observatorio se apoya en una red de organizaciones científico-tecnológicas y políticas que proveen datos y conocimientos y al mismo tiempo son usuarios de la información. A nivel nacional el ONDTyD está conformado por la Comisión Directiva, la Comisión Asesora y la Red de Sitios



El Observatorio evalúa tierras y aguas a nivel nacional.



Se realizaron dos talleres participativos con productores/as y técnicos/as locales.

- **Sitios de Monitoreo Permanente (SMP):** En base al diagnóstico inicial se instalaron puntos de monitoreo permanente en los cuales se tomaron muestras de suelo en dos profundidades. En ellas se determinaron las siguientes variables: Uso actual, Unidad, Densidad Aparente (DAP), Carbono Orgánico del Suelo (COS), pH, Temperatura (T°), Conductividad Eléctrica (CE), % de Humedad (% Hum), Cobertura de malezas (CM), y las variables también consideradas en el diagnóstico inicial (Af, Fgs, C, M/R, SD, Pa, T, HA, L30, E, Pv, Co, Fgb, Mo, Ca, %R y Ab).

En octubre 2022 se instalaron dos SMP uno de los cuales se encuentra en la unidad ambiental Media Loma y el otro se encuentra en la unidad ambiental Bajo. El criterio de selección de los sitios fue el grado de deterioro actual en función del manejo histórico recibido, el uso actual, el manejo actual, su ubicación topográfica, entre otros. Se prevé instalar tres nuevos SMP para diciembre 2023.

- **Calidad del agua:** Se monitoreó el agua superficial en 14 puntos a lo largo del arroyo Tortugas y el arroyo San Antonio, incluyendo la desembocadura en el río Carcarañá. También se monitoreó el agua subsuperficial a partir de muestras en pozos de molino en cinco establecimientos, tanto en la estación seca (agosto) como húmeda (octubre) de 2022. Se determinaron parámetros de calidad del agua como conductividad eléctrica, pH, nitratos, nitritos, amonio, fosfatos, dureza de Carbonatos, dureza total, arsénico, fluoruros, calcio, magnesio, sodio, sólidos totales disueltos, índice de oxidación al permanganato de potasio, bicarbonatos y sulfatos. En el caso de agua subsuperficial también se determinó Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y Aerobios Mesófilos Totales.

Los valores obtenidos para todos los puntos de muestreo en su mayoría superan los estándares de calidad que fija el Código Alimentario Argentino (CAA), lo que sugiere un agua segura para el consumo.

Por otro lado, se observa variaciones en casi todas las determinaciones entre ambas fechas de muestreo por lo que se espera poder realizar a posterior un análisis focalizado de cada determinación para poder inferir el comportamiento de cada variable a lo largo del período 2022. Así también se espera poder establecer la frecuencia óptima para realizar cada determinación.

-Indicadores socioeconómicos; ¿qué opinan los actores locales del SP?

Se llevaron a cabo talleres participativos con productores/as y técnicos/as locales. Se discutieron conceptos sobre la degradación de los recursos suelo y agua, construyendo un árbol de problemas. El mismo registra diferentes percepciones sobre principales causas y consecuencias de la degradación de los recursos suelo y agua (Grupo Ad-hoc Socioeconómico (GAHSE) del ONDTyD, 2018).

La mayor parte del nuevo Sitio Piloto presenta evidencias de erosión hídrica.



Figura 2. Árbol de problemas realizado a partir de los dos talleres llevados a cabo con actores del territorio. En color azul se mencionan las causas y en color rojo las consecuencias de la degradación del suelo y agua.

Se realizaron dos talleres participativos en julio y agosto de 2022 en la localidad de Tortugas y en Montes de Oca, respectivamente. Durante los mismos se presentó el ONDTyD, el SP Sub cuenca Arroyo Tortugas, sus objetivos y líneas de trabajo. A su vez, se trabajaron conceptos claves sobre la degradación de los recursos suelo y agua y se registraron las diferentes percepciones que pobladores y técnicos/as del sector agropecuario tienen al respecto. A partir de ello se pudo ahondar en cuáles son las causas que conducen a la degradación de los recursos y cuáles son sus principales consecuencias (Figura 2).

A futuro se continuará el monitoreo de indicadores socio-económicos a través de encuestas de relevamiento a productores y productoras de la región y a través del relevamiento institucional de las planillas de Salud, Educación, Organizaciones de la Sociedad Civil, Programas de Intervención y Obras Públicas/Servicios, entre otros. A mediados de 2023 se realizaron nuevos encuentros con productores en las mismas localidades antes mencionadas con el objetivo de exponer el árbol de problemas construido y comenzar a trabajar en posibles líneas de acción.

Lo logrado y lo que viene

Si bien el ONDTyD cuenta con más de 25 SP distribuidos en el territorio Nacional, la zona núcleo de la región pampeana no formaba parte de la red. Formar parte de una red que evalúa y mo-

nitorea la degradación de tierras bajo una misma metodología de análisis resulta sumamente enriquecedor en diversos aspectos. Permite potenciar las capacidades de los grupos de trabajo intervinientes y favorece el intercambio de experiencias entre las diversas instituciones y organismos que lo constituyen. Debido a la importancia de la problemática de la degradación de tierras en la región y su impacto en la sustentabilidad de los agroecosistemas se espera que el SP Sub cuenca Arroyo Tortugas pueda continuar generando información sobre los procesos de deterioro desde una mirada integral e interdisciplinaria. De esta manera se apunta a contribuir con el desarrollo de estrategias de intervención en el corto, mediano y largo plazo, fomentando la sostenibilidad en la región.

Referencias bibliográficas

Grupo Ad-hoc Socioeconómico (GAHSE) del Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (ONDTyD). (2018). *Guía para la organización y realización de Talleres Locales para Monitoreo Participativo del ONDTyD 2019 - 2020 para colaborar con los SP en la organización y dinámica de los talleres.*

Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación. <http://www.desertificacion.gob.ar/>. Recuperado el 23 de agosto de 2023.

Therburg, A., Stamati, M., Corso, M.L., Maggi, A., Rubio, C., Wilson, M., Lizana, P. y Bottero, C. (Actualizado a marzo 2022). *Pasos a seguir en la evaluación y el monitoreo de la degradación de tierras a escala local (Sitios Piloto)*. Documento inédito.

Luego de la sequía, ¿qué proyecciones de márgenes podemos esperar para la campaña gruesa 2023/24?

Vigna, C.^{1,2}; Porstmann, J. C.^{1,2} *Ex aequo*

¹Centro de Estudios en Agro-Economía (CEaE), FCA-UNR;

²Cátedra de Administración Rural, FCA-UNR.

cvigna@unr.edu.ar

Luego de asimilar el impacto que la sequía extrema causó sobre los resultados físicos, económicos y financieros de la última campaña, de cara a la siembra gruesa 2023/24 surge la necesidad de proyectar los resultados de los principales cultivos estivales de la zona. Independientemente del efecto acumulado sobre las reservas de agua en los suelos en cada ambiente en particular, las previsiones climáticas pronostican al menos un escenario sin limitantes de lluvias.

Las Tablas 1 y 2 muestran los resultados (márgenes brutos) que surgen de restar al ingreso, los costos específicos proyectados de los cultivos de soja y maíz de primera, tanto para campo propio (propiedad) como arrendados (arrendamiento tomado).

Las proyecciones para la soja de primera indican valores de márgenes brutos de 786,37 y 220,27 usd/ha para las tenencias propiedad y arrendamiento tomado, respectivamente. El rendimiento de indiferencia -aquel que permite cubrir los costos específicos de una ha del cultivo- es 11,2 en campo propio y 31,9 q/ha en arrendamiento.

Serán necesario rindes de al menos 32 qq/ha en soja y 82 qq/ha en maíz para cubrir los costos/ha en campos arrendados.

Tabla 1. Márgenes Brutos proyectados para soja de primera campaña 23/24, tanto en campo propio (propiedad) como en campo arrendado (arrendamiento)

Actividad	SOJA 1 ^a	
	Precio a cosecha (usd/q)	Rendimiento proyectado (q netos/ha)
		33,30
		40,00
Costos Directos		
1. Labores maquinaria contratada	UTA (usd/ha):	
Labor	N° pasadas	Coef. UTA
Siembra	1	1,1
Pulverizador	5	0,15
		29,03
Total Labores contratadas		71,60
2. Insumos	Cant(Ud/ha)	usd/ud
Semilla GM IV	75,00	0,80
Inoculante + fungicida (Ud./50 kg.)	1,50	3,70
Fertilizante Súper fosfato simple	90,00	0,43
Glifosato 66%	5,50	6,00
Herbicida 2,4 D sal amina	1,20	7,80
Herbicida dicamba	0,13	13,70
Herbicida sulfentrazone	0,50	30,80
Herbicida S - metolaclo	1,00	15,80
Herbicida cletodim	0,50	14,20
Aceite vegetal	2,00	2,60
Insecticida clorantropilpro	0,035	225,00
Fungicida trifloxistrobin + tebuconazole	0,15	64,00
		9,60
Total Insumos		209,37
3. Cosecha maquinaria contratada	8,0%	106,56
4. Seguro Granizo	3,0%	24,98
5. Comercialización	q bruto/ha	40,89
Zarandeo	no considera	usd/q bruto
Secada	(considera 1 punto)	usd/q bruto
Acarreo	(10 km)	usd/q bruto
Comisión promedio		sobre ingreso
Gastos generales		usd/q neto
Almacenaje	no considera	sobre ingreso
Flete puerto	(100 km)	usd/q neto
Total comercialización		133,13
Comercialización (% promedio sobre ingreso bruto)		10,0%
Ingreso Neto de comercialización		1.198,87
Costos Directos (1+2+3+4)		412,50
Margen Bruto PROPIEDAD:		786,37
Rendimiento de Indiferencia PROPIEDAD:	q netos/ha	11,20
ARRENDAMIENTO TOMADO	17 q/ha	566,10
Margen Bruto Directo ARRENDAMIENTO	usd/ha	220,27
Rendimiento de Indiferencia ARRENDAMIENTO:	q netos/ha	31,93



El maíz y la soja son los principales cultivos de verano de la zona.
Fuente: Banco imágenes libres

Para el caso del maíz de primera el margen bruto se ubica en 803,45 usd/ha para propiedad y 237,35 usd/ha para arrendamiento tomado, con un rendimiento de indiferencia de 42,2 y 81,5 q/ha respectivamente.

Si bien los márgenes de ambos cultivos no difieren mucho, el costo de implantación y protección (labores e insumos) es de 280,96 usd/ha para la soja de primera, mientras que para el caso del maíz de primera asciende a 576,51 usd/ha. La diferencia en el nivel de inversión requerida en cada caso posiblemente inflencie las decisiones del productor en función de su situación financiera particular.

Ante distintos escenarios de precios y rendimientos: margen bruto más afectado en maíz y en campos arrendados.

Tabla 2. Márgenes Brutos proyectados para maíz de primera campaña 23/24, tanto en campo propio (propiedad) como en campo alquilado (arrendamiento tomado).

CE3E		Actividad		MAÍZ 1ª
Centro de Estudios en Agroneconomía		Precio a cosecha (usd/q)		18,54
		Rendimiento proyectado (q netos/ha)		98,00
Costos Directos				
1. Labores maquinaria contratada		UTA (usd/ha):		38,70
Labor	Nº pasadas	Coef. UTA	usd/ha	
Siembra	1	1,1	42,57	
Pulverizador terrestre	2	0,15	11,61	
Fertilización líquida	1	0,35	13,55	
Total Labores contratadas				67,73
2. Insumos		Cant(Ud/ha)	usd/ud	usd/ha
Semilla c/ eventos biotecnológicos	0,90	180,00	162,00	
Fertilizante Fosfato monoamónico	0,10	890,00	89,00	
Fertilizante Solmix N28 S5,2	0,33	490,00	161,70	
Herbicida Glifosato 66%	2,00	6,00	12,00	
Herbicidad 2,4 D sal amina	1,00	7,80	7,80	
Herbicida diflufenican	0,30	47,90	14,37	
Herbicida saflufenacil	0,035	350,00	12,25	
Herbicida S - metolaclor	1,00	14,20	14,20	
Herbicida biciclopirona	1,00	33,46	33,46	
Insecticida Deltametrina	0,025	80,20	2,01	
Total Insumos				508,79
3. Cosecha maquinaria contratada		8,0%	145,31	
4. Seguro Granizo		2,2%	75	30,58
5. Comercialización		q bruto/ha	98,29	181,29
Acarreo	(10 km)	usd/q bruto	0,38	37,35
Comisión		sobre ingreso	2,20%	39,96
Gastos generales		usd/q neto	0,41	40,18
Almacenaje	no considera	sobre ingreso		
Flete puerto	(100 km)	usd/q neto	1,46	143,08
Total comercialización				260,57
Comercialización (% promedio sobre ingreso bruto)				14,3%
Ingreso Neto de comercialización				1.555,86
Costos Directos (1+2+3+4)				752,41
Margen Bruto PROPIEDAD:				803,45
Rendimiento de Indiferencia PROPIEDAD:		q netos/ha	42,18	
ARRENDAMIENTO TOMADO		17 q soja/ha	566,10	
Margen Bruto Directo ARRENDAMIENTO		usd/ha	237,35	
Rendimiento de Indiferencia ARRENDAMIENTO:		q netos/ha	81,51	

Tabla 3. Variaciones del Margen Bruto frente a variaciones de precio y rendimiento según tenencia de la tierra en soja (izq.) y maíz (der.) de primera, campaña 23/24.

PRECIO USD/q	SOJA PROPIEDAD q/ha			PRECIO USD/q	MAÍZ PROPIEDAD q/ha		
	32	40	44		78	98	108
28,3	428,1	610,7	702,0	15,8	330,2	563,4	680,0
33,3	567,9	786,4	895,6	18,5	521,3	803,4	944,5
36,6	661,1	903,5	1.024,7	20,4	648,8	963,5	1.120,9

PRECIO USD/q	SOJA ARRENDAMIENTO q/ha			PRECIO USD/q	MAÍZ ARRENDAMIENTO q/ha		
	32	40	44		78	98	108
28,3	-53,1	129,5	220,8	15,8	-235,9	-2,7	113,9
33,3	1,8	220,3	329,5	18,5	-44,8	237,3	378,4
36,6	38,4	280,8	402,0	20,4	82,7	397,4	554,8

Estas proyecciones se complementan con un análisis de sensibilidad (Tabla 3) que muestra cómo podrían variar los resultados en función de cómo se presenten los posibles escenarios de precios y rendimientos.

El análisis de sensibilidad muestra márgenes brutos positivos bajo distintos escenarios para ambas actividades en campo propio. Mientras que para campo arrendado el margen bruto de la soja de primera es negativo solo en la peor combinación de las variables (soja a 28,3 USD/q y rendimiento 32 q/ha), siendo el resultado del maíz más afectado ante variaciones adversas de precio y rendimiento.

Situaciones de iliquidez financiera inclinarán la siembra hacia la soja (requiere la mitad de inversión que maíz).

Presencia de la “chicharrita brasileña” en agroecosistemas del sur de Santa Fe

Montero, G. A.^{1,3}; Carrizo, A. P.^{1,2}; Busilacchi, H.²;
García Gimenez, P.²; Bueno, M.²; S Bonino, S.²; Blengino, F.¹

¹Cátedra de Zoología Agrícola, FCA-UNR; ²Cátedra de Biología, FCA-UNR;

³IICAR-UNR-CONICET.

gmontero@unr.edu.ar

Generalidades de la “chicharrita brasileña”

Las chicharritas (también conocidas como “leaf-hoppers”) son insectos que pertenecen a la familia Cica-dellidae, que comprende a nivel mundial unas 42000 especies (Paradell y Cavichioli, 2020). Son pequeños (2,5 a 3,5 mm) y fitófagos, lo que significa que se alimentan exclusivamente de plantas. Utilizan sus partes bucales para succionar los nutrientes de las plantas a partir del floema, xilema o del contenido celular de los tejidos internos de las hojas (Catalano, 2011). A medida que se alimentan, pueden causar daños a las hojas debido a sus picaduras, la toxicidad de su saliva y la acción de su ovipositor al poner huevos en las plantas (Carreres, 2018).

Protalebrella, el género al que pertenece esta chicharrita, se encuentra representado en Argentina por cinco especies y *P. brasiliensis* (Baker, 1899), es la especie de mayor área de distribución y la más abundante en nuestro país (Catalano, 2011). Los adultos son de color amarillento con manchas castaño oscuro cerca del margen posterior (Figura 1). El tórax es castaño oscuro con tres puntos amarillentos en el margen anterior y cuatro bandas longitudinales hacia el margen posterior. El ala anterior con una mancha castaño en el margen caudal terminando en una areola translúcida; los estados juveniles son algo más pequeños y de color verde claro (Catalano, 2011).

P. brasiliensis como posible vector de enfermedades

Las chicharritas pueden ser vectores de virus y bacterias (fitoplasmas), que atacan a las plantas, lo que las convierte en importantes plagas para diversos cultivos (Carreres, 2018). Sin embargo, las investigaciones no detectaron que *P. brasiliensis* sea transmisora de enfermedades (Ducroquet *et al.*, 2001; Eckstein, 2010; Catalano, 2011; Dellapé, 2013; Dellapé *et al.*, 2016).



La “chicharrita brasileña” no transmite enfermedades a plantas.
Imagen de Franklin Howley

Presencia de *P. brasiliensis* en diferentes ambientes

En Cuba se ha observado a *P. brasiliensis* en ambientes profundamente alterados por el hombre, con vegetación baja y suelos cubiertos de plantas, tanto en épocas secas como húmedas (Hidalgo-Gato *et al.*, 2014). También se han encontrado en áreas urbanas de Río de Janeiro y su presencia fue asociada a relictos de los bosques de la Mata Atlántica que aún persisten en el periurbano de esta ciudad (Ribeiro da Silva *et al.*, 2016).

En nuestro país esta chicharrita fue registrada en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba (iNaturalist, 2023). Asimismo, fue reportada con escasa abundancia, integrando la comunidad de chicharritas presentes en cultivos de maíz, en la provincia de Tucumán, aunque no se detectaron interacciones de herbivoría con las plantas del cultivo (Luft Albarracín *et al.*, 2008). Del mismo modo se detectó, junto a otras especies de Cicadellidae, en áreas hortícolas cultivadas con brócoli (Eckstein, 2010) y con alcaucil (Montero *obs. pers.*), pero en ambos casos no se las observó alimentándose de plantas de estos cultivos.

Si bien Ferreira das Chagas y Silveira Neto (1985) y Dellapé (2013) encontraron a esta especie en cultivos de cítricos en Piracicaba (Brasil) y Concordia (Argentina) respectivamente, concluyeron que esta es rara y no debe ser considerada plaga de estos cultivos. Mientras que sí fue considerada común y frecuente en la vegetación herbácea circundante a los cultivos en Concordia, cuando fue monitoreada a través de capturas con red entomológica y trampas de agua.

La sola presencia de un insecto sobre una planta no indica que existe entre ambos una interacción de herbivoría.



Figura 1. *P. brasiliensis* sobre hoja de chía (*Salvia hispanica* L.), Zavalla (SFE), 22/03/2016. Foto: G. Montero.

Registros de herbivoría de *P. brasiliensis*, su alimento preferido: las aromáticas

Muchas especies de chicharritas establecen estrechas relaciones con algunos grupos de vegetales, debido a que los prefieren tanto para su alimentación como para poner sus huevos. La gran dependencia que tienen con sus plantas hospederas, favorece la distribución del animal en todas las áreas ocupadas por el vegetal (Paradell y Cavichioli, 2020).

En el caso de *P. brasiliensis*, no se han registrado interacciones de herbivoría en la recopilación realizada por Cordo *et al.* (2004). En esta oportunidad presentamos registros propios de los autores y una recopilación bibliográfica de las interacciones de herbivoría documentadas para esta especie (Tabla 1).

A nivel continental, esta especie fue detectada alimentándose en algunas especies de aromáticas de la familia Lamiaceae, tanto cultivadas como silvestres. Recientemente se la encontró en la provincia de Mendoza ocasionando pérdidas de hasta el 30% en parcelas de orégano que no fueron tratadas con insecticida (acetamiprid 50 g/hl), en el período otoñal (Panonto *et al.*, 2020).

Tabla 1. Registros de herbivoría de *P. brasiliensis*.
(obs. pers.= observaciones personales de los autores).

Vegetal asociado			Datos de registro				Referencia Bibliográfica
Familia	Nombre latino	Nombre vulgar	Localidad	Provincia	País	Fecha	
Lamiaceae	<i>Hedeoma</i> spp.	Orégano de campo	s/d		Nicaragua	1993	Maes y Godoy, 1993
			Los Molinos	Santa Fe	Argentina	15/05/2023	Carrizo et al., 2023 obs. pers.
	<i>Mentha x piperita</i> L.	Menta	Chabás	Santa Fe	Argentina	30/03/2023	Busilacchi et al., 2023 obs. pers.
			s/d		Hawai	1994	Hamasaki et al., 1994
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca; perilla	s/d		Hawai	1994	Hamasaki et al., 1994
	<i>Origanum vulgare</i> L.	Orégano	San Carlos	Mendoza	Argentina	12/07/1905	Panonto et al., 2020
			Zavalla	Santa Fe	Argentina	18/01/2016	Vitali, 2017
	<i>Salvia hispanica</i> L.	Chía	Zavalla	Santa Fe	Argentina	22/03/2016	Montero, 2016 obs. pers.
	<i>Volkameria aculeata</i> L.	s/d	s/d		Puerto Rico	1905	Caldweell et al., 1952
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Zanahoria	s/d		Cuba	1926

En la localidad de Zavalla se informó la presencia de esta chicharrita con gran fidelidad con el cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.) en plantas jóvenes (cotiledón-plántulas). No obstante, los daños no afectaron al número de plántulas de esta especie (Vitali, 2017).

En el marco proyecto de investigación “Plantas aromáticas y medicinales de calidad controlada, como alternativa de producción periurbana agroecológica para pequeños y medianos productores rurales del centro sur de la Provincia de Santa Fe” (PID-UNR), se detectó esta chicharrita alimentándose de plantas de menta en la localidad de Chabás y Los Molinos, en áreas periurbanas, en los meses de marzo y mayo, respectivamente.

Consideraciones finales

A lo largo del tiempo, las plantas han ido desarrollando mecanismos físicos y químicos para defenderse de la herbivoría. Las defensas químicas son las más utilizadas por las plantas que repelen el ataque de los insectos (Vitali, 2017). Varias especies de Lamiáceas usadas como plan-

tas medicinales o como condimentos, contienen sustancias tales como: diterpenos, terpenoides aromáticos, flavonoides y otros compuestos volátiles (Ruiz Reyes y Moreira Castro 2017). Estas son tóxicas o repelentes para los insectos generalistas, y a su vez, atraen a los insectos especialistas, que co-evolucionaron con estas plantas.

Dado que la gran mayoría de los registros efectivos de herbivoría de *P. brasiliensis* se hicieron sobre plantas pertenecientes a seis géneros de esta familia, postulamos que esta especie podría ser oligófaga de Lamiaceae, o al menos presenta alta preferencia alimentaria por algunas especies de esta familia botánica.

Referencias bibliográficas

Carreres, C. V. (2018). *Análisis filogeográfico de Protalebrella brasiliensis (Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae)* en Argentina. [Tesis de grado, ECANA-UNOBA]. <https://repositorio.unoba.edu.ar/xmlui/handle/23601/395>. Recuperado el 22 de agosto de 2023.

Catalano, M. I. (2011). *Cicadélidos vectores de fitoplasmas a cultivos de importancia económica en la Argentina Sistemática y biología (Insecta-Auchenorrhyncha- Cicadellidae)*. [Tesis Doctoral, FCNyM-UNLP]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/5330>. Recuperado el 22 de agosto de 2023.

Cordo, H. A., Logarzo, G., Braun, K. y Di Iorio, O. (2004). *Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas*. Sociedad Entomológica Argentina Ediciones. Recuperado el 20 de agosto de 2023 de <https://fuedei.org/catalogo-de-insectos/>.

La chicharrita brasileña tiene preferencia por plantas aromáticas de la familia Lamiaceae, como el orégano y la menta.

Dellapé, G. (2013). *Cicadellinos potenciales vectores de patógenos en cultivos citricolas del NE argentino. Estudios taxonómicos y moleculares (Insecta: Hemiptera: Cicadellidae)*. [Tesis Doctoral, FCNyM-UNLP]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/31796>. Recuperado el 22 de agosto de 2023.

Dellapé, G., Paradell, S., Semorile, L. y Delfederico, L. (2016). Potential vectors of *Xylella fastidiosa*: a study of leafhoppers and treehoppers in citrus agroecosystems affected by Citrus Variegated Chlorosis. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 161(2), 92-103. <https://doi.org/10.1111/eea.12491>. Recuperado el 22 de agosto de 2023.

Ducroquet, J. P. H., Andrade, E. R. y Rodriguez Hickel, E. (2001). *A escaldadura das folhas da ameixeira em Santa Catarina*. Boletim Técnico N° 118. EPAGRI.

Eckstein, B. (2010). *Enfezamento do brócolis: identificação molecular de fitoplasmas, potenciais insetos vetores e hospedeiros alternativos, e análise epidemiológica da doença*. [Tesis Doctoral, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz]. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-17092010-162527/fr.php>. Recuperado el 15 de agosto de 2023.

Ferreira das Chagas, E. y Silveira Neto, S. (1985). Uso de colector de sucção no estudo da entomofauna em um pomar cítrico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20 (10), 1125-1141. <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/16259>. Recuperado el 15 de agosto de 2023.

Hidalgo-Gato, M. M., Rodríguez-León, R. y Nápoles, N. R. (2014). Influencia de las variaciones estacionales y de algunas variables del hábitat en comunidades de Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) en tres localidades de la Sierra del Rosario, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 55, 233-241. <http://sea-entomologia.org/Publicaciones/Boletines/Boletin55/Boletin55/233241BSEA55AuchenorrhynchaCuba.pdf>. Recuperado el 22 de agosto de 2023.

Luft Albarracin, E., Paradell, S. y Virla, E. G. (2008). Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha) associated with maize crops in northwestern Argentina, influence of the sowing date and phenology of their abundance and diversity. *Maydica*, 53, 289-296.

iNaturalist (2023). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

https://www.inaturalist.org/observations?place_id=7190&subview=table&taxon_id=330051. Recuperado el 15 de agosto de 2023.

Panonto, S., Poggi, L. M. y Bauzá, P. (2020). Evaluación del daño de chicharritas (Hemiptera - Cicadellidae) en cultivos de orégano compacto (*Origanum vulgare vulgare*) en San Carlos, Mendoza en E. Paunero y V.G. Spotorno (Comp.), *Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales* (32-34) Ediciones INTA.

Paradell, S. y Cavichioli, R. R. (2020). Cicadellidae en S. Roig-Juñent, L. E. Claps, y J. J. Morrone, *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos* (Vol. 3, 319-333). UNT Editora.

Ribeiro Da-Silva, E., Nova Coelho, L. B., Paschoa, D., de Sena Barbosa, T. M. y Müller de Campos, T. R. (2016). Population dy-

namics of Cicadellidae and Delphacidae (Hemiptera) in an urban environment of the Rio de Janeiro city. *Anais do III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro*, III Simpósio de Entomologia de Rio de Janeiro (EntomoRio), septiembre de 2015, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 91-100.

Ruiz Reyes, E. y Moreira Castro, J. M. (2017). Metabolitos secundarios en plantas medicinales usadas para problemas gastrointestinales. Una revisión sobre medicina ancestral ecuatoriana. *Revista Bases de la Ciencia*, 2 (3), 1-16. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1036>. Recuperado el 15 de agosto de 2023.

Vitali, A. (2017). *Macrofauna asociada a cultivos de chía (Salvia hispanica L., Lamiaceae) en el sudeste de Santa Fe*. [Tesis de grado, FCA-UNR]. <https://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/12171?s-how=full>. Recuperado el 15 de agosto de 2023.

Inteligencia Artificial: una oportunidad para el nuevo plan de estudios de Ingeniería Agronómica

Gargicevich, A.

Taller III Sistemas de Producción Agropecuarios, FCA-UNR.
gargicevicha@gmail.com

La inteligencia artificial convive con nosotros desde hace tiempo, aunque no siempre la reconocemos. Recién a partir de que una aplicación de chateo de código abierto nos ha sido puesta en nuestras manos para “vivir” la experiencia de uso, pareciera haberse “revelado” concitando las más diversas reacciones. En este texto te invito a recorrer una aproximación sobre cómo se “auto propone” la Inteligencia Artificial para la tarea de educación superior de Agronomía. Una poderosa oportunidad. Una inflexión que no podremos negar o detener, pero que requiere de nuestra criticidad más que nunca.

¿A qué llamamos Inteligencia Artificial?

La Inteligencia Artificial (en adelante IA) es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. Convivimos con la IA desde hace décadas: cuando transcribimos textos a voz, cuando interactuamos con el teléfono celular mediante órdenes de voz, o cuando usamos el GPS para movernos en el tránsito. Si quieres explorar más, te dejo un enlace con [27 ejemplos de inteligencia artificial que usas todos los días](#) (Marker, 2020).



Inteligencia Artificial: ¿Qué deberíamos considerar para el nuevo plan de estudios de Agrarías?
Fuente: Banco imágenes libres Pixabay.

En este post nos concentraremos en un modelo de inteligencia artificial que está sacudiendo nuestras creencias (Gargicevich, 2015) sobre cómo se genera y obtiene “conocimiento” en una era donde, de a poco, fuimos aceptando estar cada vez más mediados por la asistencia de la tecnología. Hablamos de ChatGPT (OpenAI, 2023) (por las siglas en inglés de Chat Generativo Previamente Entrenado).

En noviembre de 2022, la empresa emergente de inteligencia artificial OpenAI lanzó el famoso Chatbot y en diciembre lo abrió al público. Los bot de charla o bot conversacionales son aplicaciones software que surgen en los años 60, y que simulan mantener una conversación con una persona al proveer respuestas automáticas, las cuales son previamente establecidas por un conjunto de expertos a entradas realizadas por el usuario.

¿Cómo funciona?

Mediante un diseño específico de algoritmos, ChatGPT detecta en la red patrones disponibles de textos vinculados con la demanda, y a partir de ellos produce el nuevo texto solicitado. Es un modelo utilizado para la construcción de textos que aprende utilizando miles de millones de piezas de lenguaje con las que fue entrenado. Cuando alguien le pregunta algo, ChatGPT no obtiene los datos de una base sino que construye una respuesta explorando en la web a partir de los valores que le dimos. Y a la misma velocidad con la que un humano conocedor del tema daría una respuesta. Su conocimiento solo es sobre lenguaje, no tiene un conocimiento de los conceptos. Encuentra patrones de lenguaje y va prediciendo lo que puede seguir. En las respuestas no distingue la información que se usó. Quizás, la naturalidad de las respuestas que otorga sean la razón por la cual las personas nos “enganchamos” con ChatGPT: ¡sentimos que nos entiende!

¿Qué deberíamos considerar para el nuevo plan de estudios de Agrarias frente a la IA?

La IA es un hecho ineludible. Su existencia obliga a su consideración en el rediseño de cualquier plan de estudio en adelante. Para demostrarlo, a continuación, comparto algunas consultas realizadas en relación con la modificación del plan de estudio que se propone para la Facultad de Ciencias Agrarias en la UNR. Reproduzco un “diálogo” mantenido con ChatGPT en base a tres preguntas básicas sobre el tema.

Pregunta 1

<Describe 5 aspectos priorizados que argumenten la necesidad de incorporar la IA como herramienta en la formación de los futuros profesionales que egresen de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario>

Respuesta 1

1. La IA permite a los estudiantes desarrollar habilidades analíticas y de procesamiento de información que son esenciales para el éxito en el mundo laboral.
2. Los estudiantes pueden aprender de forma contextualizada a través de herramientas de IA como el aprendizaje profundo, el procesamiento del lenguaje natural y el análisis predictivo.
3. La IA también puede ayudar a los estudiantes a tomar mejores decisiones al permitirles analizar los resultados de sus decisiones y aprender de ellos.
4. El uso de la IA permite a los estudiantes automatizar procesos complejos, lo que les permite ahorrar tiempo y esfuerzo.
5. El uso de la IA permite a los estudiantes desarrollar nuevas soluciones para problemas complejos en el campo de la agricultura, como la optimización de la producción y el control de plagas. Esto les permitirá tener una ventaja competitiva al ingresar al mercado laboral.

El auge de la inteligencia artificial (IA) obliga a su inclusión en futuros planes de estudio.

Pregunta 2

<Describe al menos 4 dificultades que pueden aparecer al incorporar la IA como herramienta en la formación de Ingenieros Agrónomos>

Respuesta 2

1. La IA es un campo de investigación relativamente nuevo, por lo que hay una gran necesidad de desarrollar nuevas tecnologías para su aplicación en la formación de ingenieros agrónomos.

2. El desarrollo y la implementación de tecnologías de IA pueden ser costosos, lo que puede ser una dificultad para las instituciones de educación superior.

3. En muchos casos, los recursos limitados para la formación de ingenieros agrónomos (como el tiempo, el personal y los recursos financieros) pueden ser una barrera para la incorporación exitosa de la IA.

4. Incorporar la IA en la formación de ingenieros agrónomos requerirá una reestructuración y una reevaluación de la forma en que se enseñan los temas relacionados con la agronomía, lo que puede ser un desafío para los profesores.

Como comentamos, en la medida que se genera la interacción con la IA, resulta interesante ver como se abren nuevas posibilidades de intercambio. A partir de lo que IA propuso en el punto 4 del párrafo anterior, me interesó que la IA ampliara el tema.

La IA puede potenciar las capacidades profesionales.

Pregunta 3

<Incorporar la IA en la formación de ingenieros agrónomos requerirá una reestructuración y una reevaluación de la forma en que se enseñan los temas relacionados con la agronomía, lo que puede ser un desafío para los profesores. ¿Qué sugerencias darías para considerar esta temática en un nuevo plan de estudios?>

Respuesta 3

1. Incluir módulos sobre principios básicos de IA, para que los estudiantes tengan una base sólida para construir sus habilidades.

2. Introducir contenido práctico e interactivo sobre la IA y su aplicación en la ingeniería agrónoma.

3. Proporcionar cursos de práctica para que los estudiantes aprendan a programar y aplicar la IA en problemas específicos de ingeniería agrónoma.

4. Ofrecer un curso avanzado sobre el uso de la IA en la ingeniería agrónoma, que aborde temas como el análisis de datos, aprendizaje automático, algoritmos y modelos predictivos.

5. Promover la investigación en IA para profundizar en el conocimiento de los estudiantes sobre esta temática.

6. Fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes para que puedan compartir conocimientos y experiencias.



Chat Generativo Previamente Entrenado
Fuente: Banco imágenes libres

Recordemos que la aplicación de IA no hace esto de cero, sino que se vale y “aprende” de nuestro lenguaje, el cual también le ha transmitido nuestros sesgos y discriminación. No obstante, ya existen las “auditorías algorítmicas” como una forma de “control” que tanto suele añorar la humanidad.

Incorporar IA implica nuevas formas de aprendizaje y oportunidades para la solución de problemas.

Reflexiones iniciales

Esta tecnología es aplicable a la más diversa cantidad de disciplinas y ejes temáticos. Su desarrollo es inicial pero muy prometedor, y por tanto crítico. Los debates están todos abiertos y las posiciones se dilematizan al instante según la percepción, los miedos, los riesgos. Incluso surgen debates éticos profundos, dado que irrumpe con muchos de los modelos sistémicos con los que estamos acostumbrados a operar.

Mi primer aprendizaje con la IA fue usarlo como “copiloto” de trabajo, dado que me permite potenciar mis capacidades. Por ejemplo, me ayuda a crear Podcast como este [5 Minutos por semana para la EXTENSIÓN y la INNOVACIÓN](#) (Gargicevich, 2023) en Spotify.

Si bien en este texto hago un acercamiento a la IA a través de la herramienta CharGPT, el mundo es ampliamente basto en la materia y su crecimiento es exponencial. Hoy existen directorios de herramientas de IA, gratis y colaborativos. Un ejemplo es [AIFINDY](#) (Imperial Life Production, 2023) donde puedes encontrar miles de opciones. Explorarlo asombra, entusiasma y desafía.

El potencial impacto que la IA puede tener en la formación de profesionales de la agronomía es evidente en el propio relato que la IA realiza cuando se la consulta. No podemos evitar el debate sobre cómo capitalizar la IA en la formación profesional. Es un hecho condicionante al que deberemos adaptarnos. Estas aplicaciones son desarrollos propios del hombre y, por tanto, responden a intereses concretos que la humanidad viene alimentando sin pausas. Si bien muchas veces tenemos la tendencia a “endiosar” las nuevas tecnologías, en mi opinión, la temática amerita toda nuestra atención. Nuestro futuro, nuestra forma de enseñar y aprender puede llegar a desarrollarse con horas de trabajo más productivas y con mayor disponibilidad de tiempo para el descanso o el ocio. ¡No es menor la ventaja! Y esto recién comienza...

Referencias bibliográficas

Gargicevich A. (24 de septiembre de 2015). 4 métodos para fijar creencias. Red de Extensión Rural: Extensión para extensionistas. Espacio para el análisis crítico y la innovación de la extensión rural. <https://redextensionrural.blogspot.com/2015/09/4-metodos-para-fijar-creencias.html> Recuperado el 4 de julio de 2023.

Gargicevich A. (2023). 5 minutos por semana para la EXTENSIÓN y la INNOVACIÓN. Pódcast de Spotify. <https://open.spotify.com/show/6M357iDMFkbtZTdOJs4dV?si=2fd-c05045a294bac> Recuperado el 4 de julio de 2023.

Imperial Life Production (2023). AIFINDY El mayor repositorio de herramientas de IA. <https://aifindy.com/>. Recuperado el 4 de julio de 2023.

Marker, G. (4 de enero de 2020). 27 ejemplos de inteligencia artificial que usas todos los días. Tecnología + Informática. <https://www.tecnologia-informatica.com/ejemplos-inteligencia-artificial/> Recuperado el 4 de julio de 2023.

OpenAI. (2023). ChatGPT. <https://openai.com/blog/chatgpt> Recuperado el 4 de julio de 2023.

Ante la llegada de “El Niño”, ¿qué efectos se esperan en las precipitaciones y las temperaturas en la región pampeana?

Jozami E.¹; Gastaudo J.¹; Anibalini V.¹; Dickie M. J.¹; Barbona I.²; Coronel A.¹

¹Cátedra de Climatología Agrícola, FCA-UNR;

²Cátedra de Estadística, FCA-UNR.

ejozami@unr.edu.ar

El Niño Oscilación Sur (ENOS) y sus efectos a escala global

El tiempo en un lugar puede afectar el tiempo en otro lugar lejano del planeta. Estas relaciones se denominan “teleconexiones”: vínculos entre los cambios de tiempo que ocurren en regiones ampliamente separadas (Ahrens, 2012). Un ejemplo de esto es El Niño Oscilación Sur (ENOS), un patrón climático recurrente que influye en temperaturas y lluvias a nivel global.

El ENOS es un patrón de calentamiento y enfriamiento del Océano Pacífico ecuatorial en ciclos que pueden durar de dos a siete años. La región estudiada para definir el mencionado calentamiento puede observarse en la Figura 1. A excepción de la región Niño 1+2 que se encuentra entre 0 y 10 °S de latitud, el resto de las regiones (Niño 3; Niño 4 y Niño 3.4) están entre 5 °N y 5 °S. Según el mo-

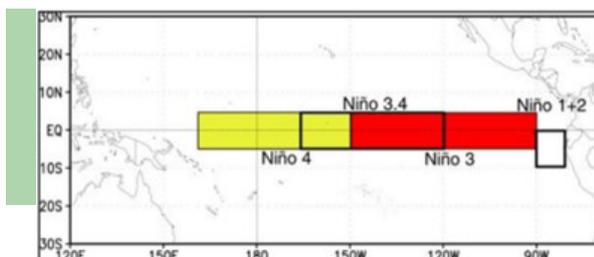


Figura 1. Regiones del Océano Pacífico estudiadas para evaluar la situación del ENOS.
Fuente: National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA).

delo general de circulación atmosférica, en torno al Ecuador soplan los llamados vientos alisios. En el hemisferio norte van del noreste al suroeste y en el sur del sureste al noroeste. Estos vientos son determinantes para definir la condición del ENOS.

El niño se ha consolidado y se pronostica su permanencia hasta los meses de verano.

Fases del ENOS: El Niño, La Niña y Neutral

Para definir cada una de las Fases del ENOS se usa un umbral fijo de anomalía de temperatura que surge de la diferencia entre la temperatura actual y un promedio histórico de los últimos 30 años. La fase neutral ocurre cuando las anomalías están entre -0,5 °C y 0,5 °C mientras que la fase cálida o El Niño se da con anomalías por encima de 0,5 °C; en tanto que la fase fría o La Niña, por debajo de -0,5 °C. Esta anomalía en la región Niño 3.4 nos da un índice llamado ONI -Oceanic Niño Index- muy empleado globalmente con fines predictivos de variables climáticas.

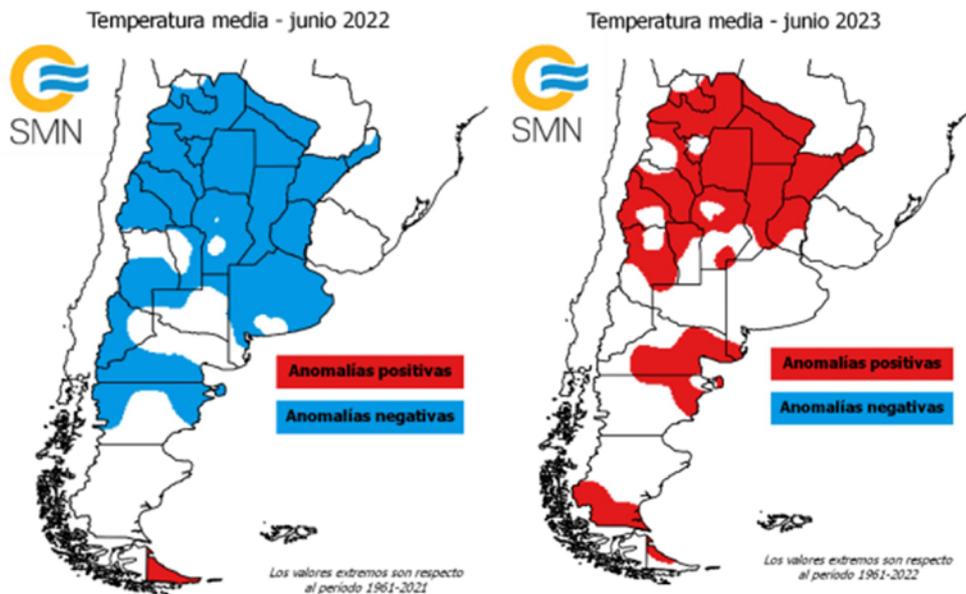


Figura 2. Anomalías de Temperatura en el mes junio para los años 2022 y 2023 en Argentina. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

El calentamiento asociado a la fase “El Niño” es provocado por un debilitamiento de los vientos alisios que impiden la llegada de aguas profundas de menor temperatura cuyo ascenso ocurre normalmente en las costas de Perú y son determinantes de la actividad pesquera de dicha región. Lo contrario sucede en la fase “La Niña”, siendo la fase neutral una situación intermedia.

Efectos del ENOS sobre las temperaturas y lluvias en Argentina

Contrario a lo que comúnmente se oye, el efecto del ENOS no es igual en todas las regiones de Argentina ni en todo momento del año. Durante La Niña los inviernos son más fríos y durante El Niño más cálidos. Ejemplos recientes confirman esto como el invierno 2022 (muy frío, estando en fase La Niña) y el 2023 (muy benigno ingresando a la fase El Niño), lo que se puede ver en la Figura 2.

Los efectos del ENOS sobre las precipitaciones, en cambio, son más notables durante el verano y se focalizan más hacia el Litoral Argentino, disminuyendo su efecto hacia el suroeste (Figura 3). Así es que en la estación meteorológica de Bella Vista, por ejemplo, un 46% de la variabilidad de las precipitaciones del trimestre septiembre-octubre-noviembre son explicadas por el ONI del mismo trimestre.

Por su parte, en la región pampeana en general el trimestre de mayor correlación entre el ONI y las

precipitaciones es noviembre-diciembre-enero (Jozami et al., 2015, 2017). Sin embargo no es tan fácil pronosticar lluvias porque la correlación no resulta estable en el tiempo (Aceituno y Montecinos 1993; Montecinos et al. 2000; Díaz et al. 2001) ya que otros patrones de circulación atmosférica pueden afectar a la señal del ENOS sobre las lluvias.

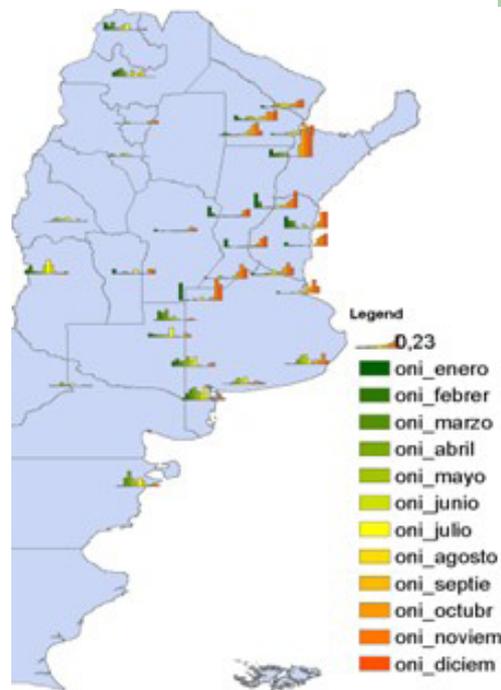


Figura 3. Correlación trimestral entre el ONI y las precipitaciones en base a una serie histórica de 20 años. Cada gráfico de barras corresponde a una estación meteorológica. Las barras más altas, representan una mayor correlación (R^2) para cada trimestre.

Los inviernos suelen ser benignos durante El Niño y este año no fue la excepción.

Situación actual y pronóstico ENOS para el inicio de la campaña 2023/2024

Desde abril al presente se viene observando un aumento de las temperaturas superficiales en todas las regiones del ENOS (Figura 4). Desde junio este valor está por encima del umbral de 0,5 °C de anomalía positiva de temperatura.

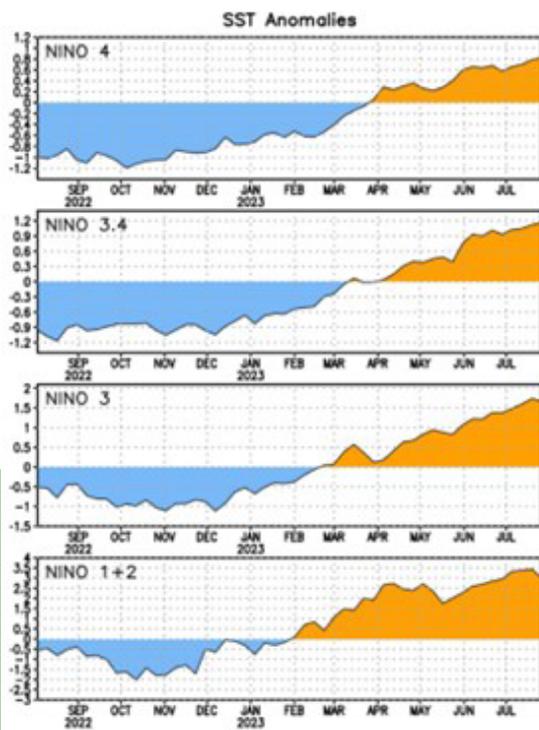


Figura 4. Anomalías semanales de temperatura superficial del océano de las regiones ENOS. Fuente: Climate Prediction Centre/NCEP, NOAA.

Todos los pronósticos prevén que esta tendencia continuará al menos hasta el trimestre octubre-noviembre-diciembre (Figura 5). De mantenerse estas condiciones se pueden esperar lluvias abundantes para la próxima campaña de gruesa para la región pampeana.

Probabilidad de cada una de las fases (basada en modelo IRI) para los próximos trimestres (barras)

Porcentaje de la serie histórica de cada trimestre en cada una de las fases (líneas)

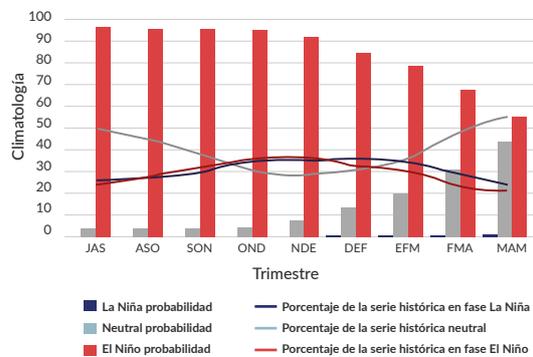


Figura 5: Pronóstico probabilístico del ENOS basado en el modelo del IRI (barras) y proporción histórica de las fases de cada trimestre (líneas). Fuente: International Research Institute (IRI) [traducción a español].

Se espera que el ENOS repercuta favorablemente en las precipitaciones estivales.

¿Qué esperar en la provincia de Santa Fe para el próximo semestre?

Si se analizan las precipitaciones acumuladas de los últimos 30 años (Figura 6) para el trimestre agosto-septiembre-octubre (sup.), en la fase El Niño (barras rojas) las precipitaciones de la serie histórica se encuentran entre los valores promedios. No obstante, hacia el trimestre noviembre-diciembre-enero (inf.) las precipitaciones se ubican por encima del segundo tercil por lo que se esperaría acumular por encima de 400 mm en ese período. Con lo cual se auspician condiciones hídricas favorables para los cultivos de verano en la región, lo que traería un gran alivio al campo luego de las fuertes sequías atravesadas en los últimos años.

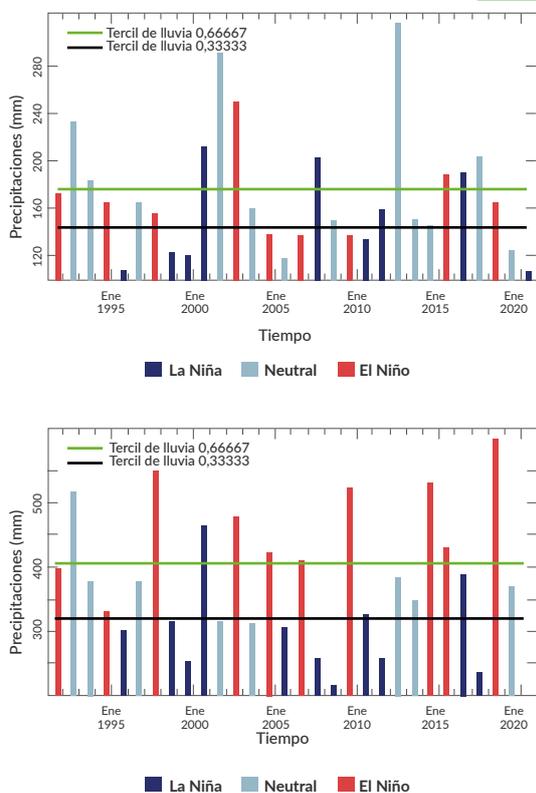


Figura 6. Precipitaciones acumuladas en la provincia de Santa Fe para el trimestre agosto-septiembre-octubre (superior) y noviembre-diciembre-enero (inferior) durante la fase desde 1991 al presente. Fuente: International Research Institute (IRI) [traducción a español].

Lo que se viene: Deep Learning o “aprendizaje profundo” aplicado a los modelos climáticos predictivos

En el marco de la Tesis Doctoral titulada “Aplicación de algoritmos de Deep Learning para el pronóstico de temperatura y lluvia en la región Pampeana” se intentará predecir precipitaciones y temperatura usando la técnica de Aprendizaje Profundo (Deep Learning). El objetivo es obtener pronósticos de corto plazo (hasta 7 días) y mediano plazo (trimestral). Mediante esta herramienta se esperan obtener modelos predictivos de buen desempeño de manera más fácil y económica que con el procesamiento de datos tradicional.

Referencias bibliográficas

Aceituno, P. y Montecinos, A. (1993). Análisis de la estabilidad de la relación entre la oscilación del sur y la precipitación en América del Sur. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines*, 22(1), 53-64.

Ahrens, C. (2012). *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. Eleventh edition. Cengage Learning.

Diaz, H. F., Hoerling, M. P. y Eischeid, J. K. (2001). Enso variability, teleconnections and climate change. *International Journal of Climatology*, 21(15), 1845-1862. <https://doi.org/10.1002/joc.631>. Recuperado el 1 de agosto de 2023.

Jozami, E., Costanzo, M. B. y Coronel, A. S. (2015). Influencia de “El Niño-Oscilación Sur” sobre las precipitaciones en Paraná y Lucas González (Entre Ríos, Argentina). *Revista de Climatología*, 15, 85-92.

Jozami, E., Montero Bulacio, E., Coronel, A., Montero, E., Coronel, A., Montero Bulacio, E. y Coronel, A. (2017). Temporal variability of ENSO effects on corn yield at the central region of Argentina. *International Journal of Climatology*, 38(1), 1-12. <https://doi.org/10.1002/joc.5154>. Recuperado el 1 de agosto de 2023.

Montecinos, A., Diaz, A. y Aceituno, P. (2000). Seasonal Diagnostic and Predictability of Rainfall in Subtropical South America Based on Tropical Pacific SST. *Journal of Climate*, 13(4), 746-758.

National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA). ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf Recuperado el 1 de agosto de 2023.

Intoxicación por nitratos en verdeos de invierno y su relación con años secos

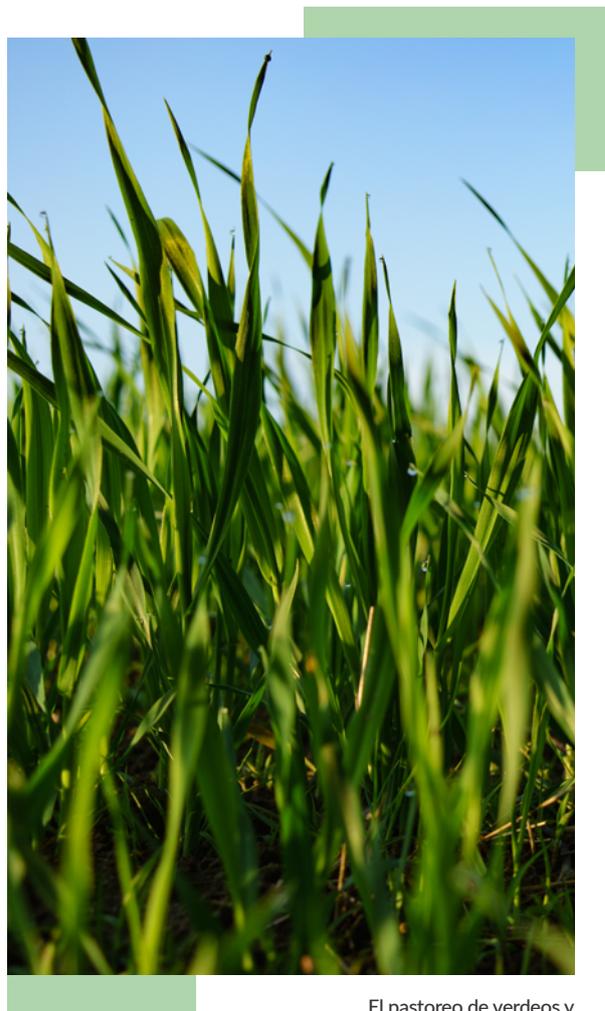
Castagnani, L.; Martín, B.

Cátedra de Forrajes, FCA-UNR

bmartin.unr@gmail.com

El pastoreo directo de cultivos anuales de invierno (verdeos) representa un componente importante de las cadenas forrajeras de establecimientos regionales tanto en los dedicados a cría como recria, tambo, etcétera. Los verdeos cubren el período otoño-invernal en el que generalmente hay mucha menos oferta de biomasa en pasturas perennes y pastizales. A partir de una siembra típicamente realizada a fin de febrero o comienzo de marzo (pudiéndose extender hasta principios de junio), cultivos como avena, raigrás, cebada forrajera, trigo de pastoreo, centeno o triticale son los protagonistas para intentar cubrir el déficit invernal.

Es conocida la dependencia de los verdeos a las adecuadas temperaturas, intensidad de luz, balances hídricos y disponibilidad de nitrógeno en suelo (Marino y Agnusdei, 2010). El nitrógeno es fundamental en la obtención de buenas producciones de forraje aunque en situaciones particulares puede ocurrir una acumulación en tejidos en forma de nitratos o nitritos. Cuando esa acumulación supera determinado umbral, sumado a ciertas circunstancias contextuales que condicionan al animal, puede causar inconvenientes. El mayor desafío es evaluar las variables relacionadas con esa acumulación. Este artículo abordará estos aspectos sobre la base de casos problemas de toxicidad que se presentaron en este otoño.



El pastoreo de verdeos y el desafío de la toxicidad
Fuente: Banco imágenes libres

¿Anuncios o presagios de la toxicidad?

Durante abril-mayo de 2023 se registraron en el sur de Santa Fe altas concentraciones de nitratos en diferentes verdeos de invierno que causaron serios problemas de mortandad en bovinos. A raíz de estos resultados surgió la idea de estudiar las condiciones edafoclimáticas que se presentaron en esas situaciones. La situación base que se repetía en cada establecimiento con problemas de intoxicación en verdeos fue:

- Sequía en el período del cultivo estival anterior al verdeo.
- Lluvias que ocurrieron en febrero y principios de marzo que permitieron sembrar el verdeo.
- Utilización de fuente nitrogenada en la fertilización del verdeo.
- Primeros 45-50 días de crecimiento sin limitantes observables.
- Toxicidad en el primer pastoreo que, en general, ocurrieron en abril y mayo.

Para reconocer la problemática se analizaron, en el período de enero a julio del 2023, los valores diarios (según registros de la Estación Meteorológica de la FCA) de: precipitaciones (mm), temperatura máxima y mínima del aire y del suelo a los 10 cm (°C), heliofanía efectiva (hs luz/día), la nubosidad (hs/día), heladas (n° de días con heladas), velocidad del viento (km/h), humedad relativa (%) y se estimó la radiación fotosintéticamente activa que llegaba al suelo (Mj/m²/día).

El análisis estadístico (análisis de componentes principales) identificó como las variables climáticas más influyentes a la heliofanía, nubosidad, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa. Estos resultados nos permiten sugerir que, si bien los verdeos analizados no sufrieron limitaciones hídricas severas, la mayor nubosidad y la baja humedad relativa que ocurrieron en abril y mayo afectaron el crecimiento foliar. Además se puede suponer que el suelo tenía altas concentraciones de nitratos (proveniente en parte del cultivo estival y de los aportes en la siembra del verdeo), lo que causó que las plantas absorbieran gran cantidad de los mismos acumulándolos en raíz y en la parte basal de las hojas (vainas). Además las heladas que ocurrieron en mayo provocaron daños en las hojas superiores del canopeo reduciendo el área fotosintética y por lo tan-

to la conversión de nitratos a proteína vegetal. De esta forma se encadenaron varias situaciones estrechamente relacionadas a la acumulación de nitratos y/o nitritos.

Con la finalidad de predecir la cantidad de veces que podría presentarse toxicidad por acumulación de nitratos en verdeos en este otoño-invierno, se realizó un análisis de frecuencias relativas de las condiciones climáticas predisponentes en los últimos 24 años. Podemos confirmar que tales situaciones se presentaron en tres oportunidades en ese período analizado (12,5% del período 2000-2023). Si bien representa un porcentaje relativamente bajo, de manifestarse la intoxicación causaría importantes pérdidas económicas en el sistema ganadero.

Poder planificar e implementar medidas eficaces destinadas a su control requiere del conocimiento de las variables que potencian la acumulación de nitratos en tejido vegetal. Seguidamente desarrollaremos aquellos aspectos que te acercarán a un mayor entendimiento de la problemática.

En abril y mayo de 2023 se registraron casos de mortandad de animales en rodeos bovinos.

La complejidad del problema

El nitrógeno molecular (N₂) constituye el 80% de la atmósfera y es junto al agua uno de los principales factores que limitan el crecimiento de las plantas. Se lo considera como un elemento esencial para las plantas: es utilizado para la formación de aminoácidos esenciales que forman parte de las proteínas necesarias, así como para formar enzimas o complejos enzimáticos que darán lugar a una gran cantidad de procesos esenciales para la vida vegetal (Azcón-Bieto y Talón, 2008). Entre

esos procesos, el nitrógeno en tejido colabora en la formación de clorofila que aumenta la actividad fotosintética y por tanto el desarrollo vegetal.

Una gran cantidad de nitrógeno hace que las células de las plantas lleguen más tarde a la senectud manteniéndolas turgentes y como consecuencia se retrasa la lignificación de los tejidos (Gastal y Lemaire, 2002). Las fuentes de nitrógeno utilizadas por las gramíneas (como los verdeos de avena, el raigrás, cebada forrajera, etc.) son formas de nitrógeno combinado (nitrato: NO_3^- y amonio: NH_4^+). Ambas formas están presentes en cantidades variables en el suelo, aunque el NO_3^- es la principal fuente para las plantas. En otoño-invierno los nitratos se concentran en los verdeos, mientras que en el verano lo hacen en los sorgos, maíces e incluso en algunos forrajes tropicales.

El camino de la absorción

Ahora nos centraremos en la absorción de nitrato. Podemos destacar que, en condiciones normales de crecimiento en gramíneas, ese nitrato es absorbido por las raíces prácticamente a igual ritmo que es convertido a proteína en las hojas (Cooper y Clarkson, 1989; Huber *et al.*, 1992). Las plantas absorben el nitrato disponible en el suelo atravesando la membrana que recubre a la raíz (Henriksen y Spanswick, 1993; Miller y Smith, 1996). Luego de ser absorbido, debe ser reducido a amonio; esta reducción ocurre en las células de las raíces, en tallos o en las vainas de las hojas. La reducción supone un alto costo de energía para la planta. Primeramente, reduce el nitrato en nitrito (NO_2^-), y luego convierte el nitrito a amonio, fuente clave en la formación de diferentes péptidos y proteína vegetal (Figura 1).

Ambos procesos trabajan independientemente y poseen ubicaciones distintas. Los nitratos se localizan en tejidos de raíz y de las vainas de las hojas, mientras que los nitritos también se ubican en esos tejidos pero en otro componente celular que lo almacena (Kaiser y Huber, 1994; Vidmar *et al.*, 2000).

Los nitratos desencadenan la muerte de los animales por disminución en el transporte de oxígeno a los tejidos.

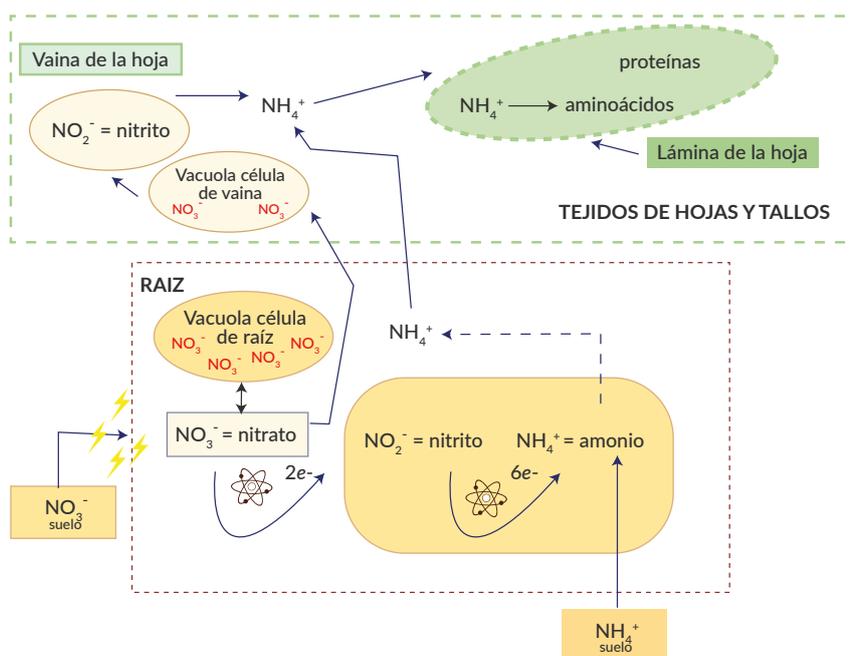


Figura 1. Absorción, reducción, acumulación de nitratos en raíz y translocación a las hojas.

La confluencia de sequía, nubosidad, heladas y altos niveles de nitratos en el suelo favorece su acumulación en verdes jóvenes.

Exceso de nitrato acumulado: una red de situaciones

Algunos de los factores que afectan desde la absorción a la síntesis de proteínas son:

- **Ambiente climático:** el nitrato puede acumularse en raíz en condiciones de sequías moderadas. Las bajas temperaturas favorecen también la acumulación al reducir la actividad de enzimas responsables de la conversión de los nitratos a proteínas en las láminas. Las heladas destruyen el área fotosintéticamente activa, se limita el crecimiento y por lo tanto el nitrato se acumula en las vainas y raíces.
- **Iluminación deficiente:** prolongados días nublados disminuyen la actividad fotosintética de las láminas concentrándose los nitratos en las vainas.
- **Ambiente edáfico:** elevado contenido de nitratos en el suelo puede favorecer la acumulación en las vacuolas de las células de las raíces. Esto podría ser un problema si el crecimiento foliar se detiene por alguna causa. Además pueden faltar microelementos (cobre, hierro, azufre, magnesio, otros) que participan en las enzimas reductoras del nitrato o son elementos que transportan el nitrato desde las raíces a las láminas de las hojas.

- **Estado fenológico de la planta:** las plantas jóvenes, por ejemplo en el primer pastoreo, tienen más nitrato que aquellas que van avanzando en su desarrollo, como ocurre en el segundo pastoreo.

- **Herbicidas:** la aplicación de herbicidas puede interrumpir el normal crecimiento del verdeo pudiendo aumentar temporalmente la acumulación.

En circunstancias normales el nitrato absorbido en el rumen, uno de los compartimentos esofágicos del aparato digestivo de los bovinos, se metaboliza a nitrito para finalmente convertirse en proteína microbiana (Schneider, 2012). Los nitratos consumidos son transformados a nitritos en el tracto gastrointestinal, llegan a vía sanguínea y allí se genera la intoxicación. Los nitritos causan la transformación de hemoglobina a metahemoglobina, esto provoca una disminución en el transporte de oxígeno a los tejidos del animal y la muerte es inminente (Crawford *et al.*, 1966).

Si bien la intoxicación por nitrato es conocida principalmente por causar la muerte en los animales por hipoxia, también puede producir síntomas leves (gastroenteritis, reducción química ruminal y gasto energético para detoxificar el exceso de nitrato o nitritos en el hígado) que causan una disminución en la performance de los animales. Por ello recomendamos como análisis rutinario previo al primer pastoreo, determinar por laboratorio la cantidad de nitratos y/o nitritos en las hojas del verdeo.



Se recomienda medir la cantidad de nitratos y/o nitritos en las hojas del verdeo.
Fuente: Banco imágenes libres

Según la propuesta de Arló Cáfaró (2009) existen cuatro niveles de toxicidad de gramíneas forrajeras en función de su concentración de nitratos:

1. Valores menores a 350 mg de $\text{N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$ de materia seca (MS) son valores recomendados para ser consumidos por cualquier categoría de bovinos;

2. Entre 350 y 1130 mg de $\text{N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$ de MS, plantas aptas para ser consumidas por bovinos no preñados;

3. Entre 1132 y 2260 mg de $\text{N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$ de MS, aptas para ser consumidas en forma restringida por bovinos no preñados.

4. Mayores a 2260 mg de $\text{N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$ de MS, no aptas para ser consumidas en ese estadio fenológico.

Identificar los mecanismos de la acumulación de estas fuentes nitrogenadas y conocer los niveles de concentración en el tejido vegetal son aspectos esenciales para la prevención del efecto de los nitratos sobre la salud en los bovinos.

Comprender los factores que afectan al crecimiento y la dinámica suelo-planta es esencial para proteger la salud del ganado.

Referencias bibliográficas

Arló Cáfaró, L. (2009). *Determinación rápida de nitrato en vegetales para minimizar toxicidad en humanos o rumiantes*. [Tesis de Maestría]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1786/1/0017arl.pdf>. Recuperado el 31 de julio de 2023.

Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Interamericana-McGraw-Hill. http://novella.mhhe.com/sites/8448151682/information_center_view0/. Recuperado el 31 de julio de 2023

Cooper, H. D. y Clarkson, D.T. (1989). Cycling amino-nitrogen and other nutrients between shoots and roots in cereals. *Journal of Experimental Botany*, 40, 753-762.

Crawford, R. F., Kennedy, W. K. y Davison, K. L. (1966). Factors influencing the toxicity of forages that contain nitrate when fed to cattle. *Cornell Veterinarian*, 56(1), 1-17.

Gastal, F. y Lemaire, G. (2002). N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, 53(370), 789-799. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.789>. Recuperado el 31 de julio de 2023

Henriksen, G. H. y Spanswick, R. M. (1993). Investigation of the apparent induction of nitrate uptake in barley (*Hordeum vulgare* L.) using NO_3^- -selective microelectrodes. *Plant Physiology*, 103, 885-892.

Huber, S. C., Huber, J. L., Campbell, W. H. y Redinbaugh, M. G. (1992). Comparative studies of the light modulation of nitrate reductase and sucrose-phosphate synthase activities in spinach leaves. *Plant Physiology*, 100, 706-712.

Kaiser, W. M. y Huber, S. (1994). Modulation of nitrate reductase in vivo and in vitro: Effects of phosphoprotein phosphatase inhibitors, free Mg^{2+} and 5' AMP. *Planta*, 193, 358-364.

Marino, M. A. y Agnusdei, M. (2010). Nutrición nitrogenada de verdes y pasturas: manejo de alto impacto productivo. *Revista Fertilizar*, 14, 9-13. <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2020/12/Nutricio%CC%81n-nitrogenada-de-verdes-y-pasturas-manejo-de-alto-impacto-productivo.pdf>. Recuperado el 31 de julio de 2023

Miller, A. J. y Smith, S. J. (1996). Nitrate transport and compartmentation in cereal root cells. *Journal of Experimental Botany*, 47, 843-854.

Schneider, N. R. (2012). Overview of Nitrate and Nitrite Poisoning in ruminants. http://www.merckmanuals.com/vet/toxicology/nitrate_and_nitrite_poisoning/overview_of_nitrate_and_nitrite_poisoning.html. Recuperado el 31 de julio de 2023

Vidmar, J. J., Zhuo, D., Siddiqui, M. Y., Schjoerring, J. K., Touraine, B. y Glass, A. D. M. (2000). Regulation of high-affinity nitrate transporter genes and high-affinity nitrate influx by nitrogen pools in roots of barley. *Plant Physiology*, 123, 307-318.



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario
Campo Experimental Villarino
Zavalla, Santa Fe, Argentina
fcagr.unr.edu.ar

[f](#) [X](#) [@](#) [in](#) [▶](#) AgrariasUNR