



50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



RENDIMIENTOS DE HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO UNA CONDICIÓN DE ALTA DENSIDAD Y SIN FERTILIZACIÓN EN DOS AMBIENTES CONTRASTANTES EN PIRANÉ, FORMOSA, ARGENTINA.

Ibarra Zamudio WO (1); Giménez LA (2); Reichert WA (3); Garrafa SB (4); Foutél RA. (5); Riquelme SA (6).

(1). INTA EEA El Colorado, Av. Carlos Pellegrini Acc. Sur S/N, El Colorado, Formosa, Argentina, ibarra.zamudio@inta.gob.ar; (2). Facultad de Ciencias Agraria de la UNNE, Sargento Cabral 2131, Corrientes, Corrientes, Argentina, lauraitatigimenez@gmail.com; (3). Productor y Asesor, San Martín 447, Villa Ángela, Chaco, Argentina, walterareichert@hotmail.com; (4). Gerente de Don Pichón Agropecuaria, San Martín 447, Villa Ángela, Chaco, Argentina; (5) EAP N°5, Col. El Alba, Formosa; (6) Independiente, Lic. en Cs. Biol., Av. 25 de Mayo, Casa N° 3, El Colorado, Formosa, Argentina.

YIELD OF CORN HYBRIDS UNDER HIGH PLANT DENSITY WITHOUT FERTILIZATION IN TWO CONTRASTING ENVIRONMENTS IN PIRANÉ, FORMOSA, ARGENTINA.

Abstract:

Corn crop yield in Formosa has gradually increased under low or no fertilization, mainly because of genetic improvement. Provincial average yields remain below 5,000 kg ha⁻¹. Yield potential is limited by the restricted use of inputs, particularly fertilizers and agrochemicals, due to their cost and availability, as well as by machinery constraints and environmental conditions. Maize is generally sown at plant densities ranging from 2.8 to 3.2 seeds m⁻¹, with 0.52 m between rows. The trials were established at the EEA El Colorado and Cabo 1° Noroña experimental sites on August 28 and September 3, 2025, respectively, using a high plant density of 5 seeds m⁻¹. Significant differences were observed among hybrids and locations for grain yield and lodging. The highest-yielding hybrids were P 3016 VYHR, LG 36538 VIP3, DK 77-02 TRECEPTA, and DK 72-20 VTPRO4, with yields of 7,581.82 A, 7,409.47 A, 7,268.05 AB, and 7,200.62 AB kg ha⁻¹, respectively. The lowest lodging percentages were recorded for K 7510 VIP3 and LG 36538 VIP3. Hybrid selection, particularly the use of hybrids with low lodging susceptibility, is important for stabilizing maize yields under high plant density and without fertilization.

Palabras Clave – Keywords:

Maíz, rendimiento, manejo, ambiente – Corn, yield, management, environment

Introducción

El maíz responde a prácticas agrícolas y buenas condiciones ambientales. Con limitaciones de insumos (fertilizantes), el incremento de rendimiento del cultivo de maíz está más vinculado a las condiciones ambientales presentes durante el ciclo del cultivo (precipitaciones, tipo de suelo, temperatura, etc.), y al manejo (barbecho, cultivo antecesor, abonos verdes, control de plagas de insectos, enfermedades y malezas), factores que limitan los rendimientos. En ambientes de Formosa, es común plantear





50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



densidades defensivas entre 2,8 y 3,2 plantas m^{-1} de liño y entre surcos a 0,52 m para maíces híbridos. Declaraciones de Cruz, 2025 en el Congreso Internacional de Maíz 2025 en Rosario “la alimentación de ganado es maíz”, coincide con necesidades provinciales de aumentar la existencia ganadera y ganancia de peso. Otras declaraciones cuestionan nuestras formas de producir maíz y surgen debates respecto de rendimientos y ensayos locales (Ibarra Zamudio y Col. 2025). El rendimiento estimado de maíz en Formosa fue aumentando paulatinamente por mejoramiento genético y manejo, con variaciones anuales por precipitaciones y plagas. Existen productores de punta con rendimientos de 8.000 y 9.000 $kg\ ha^{-1}$ con el agregado de insumos, manejo y condiciones ambientales favorables. Ensayos comparativos de la Red de Maíz NEA evaluaron el comportamiento productivo en Formosa con rindes entre 420 y 2832 $kg\ ha^{-1}$ (Aapresid, 2024). En la EEA El Colorado (EEA EC), durante la campaña 2019/2020 con escasa fertilización (60 kg de PDA a la siembra y 80 kg de urea entre V5-6) y densidades de 3,1 semillas por metro de liño, en suelos de capacidad de uso de IIIe y IVs los rendimientos promedio variaron entre 3.500 kg y 5.200 $kg\ ha^{-1}$. En Cabo 1° Noroña (C1N) sin fertilización en suelos de clase IIe, IIIs, Vh y VIh resulta difícil superar los 5.000 $kg\ ha^{-1}$ por la heterogeneidad de suelos. El aumento de la densidad sin fertilización expondría a los híbridos una intensificación por los recursos para cada planta. La intensificación no se nota en las primeras etapas del cultivo si las precipitaciones acompañan; y son notorias en competencia y al momento del llenado de las estructuras reproductivas, observadas en campañas anteriores. Factores como: tipo de suelo, manejo, presión plagas, etc. Pueden ayudar a identificar diferencias/similitudes que permitan mejorar el manejo y aumentar rendimiento o la estabilidad del cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y el vuelco de híbridos de maíz cultivados en alta densidad y sin fertilización en dos ambientes de Formosa.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) El Colorado (26° 18' LS; 59° 19' LO; y 84 m.s.n.m.) y El lote 15 en la localidad de Cabo 1° Noroña (25° 55' LS; 59° 23' LO; y 100 m.s.n.m.), durante la campaña 2025/2026. El lote de la EEA EC se utiliza para la producción de maíz y soja; estuvo en descanso 6 meses antes de la siembra. Se realizó un barbecho corto con un rolo (cuchillas a 19 cm) y posterior control químico de malezas e insectos al rebrote, con herbicidas de contacto y residuales no hormonales por cultivos susceptibles. En post emergencia del cultivo se realizaron dos controles de malezas e insectos con Terbutilazina en dosis divididas con glifosato, regulador de pH, detergente como adherente y mezclas de insecticidas piretroides + neonicotinoides para el control de la chicharrita *Dalbulus maidis*. Las pulverizaciones se realizaron a primeras horas de la mañana, con 120 litros de agua ha^{-1} y pastillas de insecticidas. El lote en C1N proveniente de un desmonte, sembrado con maíz variedad genéticamente no modificado, que no prospero por herbicidas. Al mes aproximadamente, se instaló el ensayo en un terreno sin compactación. Se realizaron cuatro pulverizaciones, tres con





50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



mosquito autopropulsado (2 de malezas e insectos en post emergencia temprana y 1 para insectos a mediados del ciclo del cultivo) con 60 a 80 litros ha⁻¹, y una con dron en precosecha para el control de malezas e insectos con 8 a 10 litros ha⁻¹. Las pulverizaciones fueron con herbicidas residuales y sistémicos, más regulador de pH, adherente y mezclas de insecticidas para el control de *Dalbulus maidis*, aplicados con pastillas de abanico plano. En ambas localidades se sembraron 21 híbridos de Aapresid en franjas, de 8 surcos a 0,52 metros entre surcos y 300 metros de largo, y 5,0 semillas m⁻¹ en el liño (96.000 semillas ha⁻¹), con la sembradora de siembra directa, numática, marca Baumer, sin fertilización y en condiciones de secano. En la EEA EC, la siembra se realizó el 27/08/2025 en un lote 20 has que atraviesa tres Series de suelo: Scheffler (Sch) capacidad de uso (CU) IVh, El Colorado (Eb) CU IIIe y Agente Leguizamón: (Aa) CU IVs; y en C1N la siembra se realizó el 03/09/2025 en un lote de 34 ha con Serie Perín (Pb) CU IIe (Peralta, et al., 2017). En la EEA EC la cosecha se realizó el 26/02/2026 transcurridos 183 días después de la siembra y en C1N el 18 y 19/02/2026 a los 169 DDS bajo protocolo. El porcentaje de vuelco se realizó al momento de la cosecha.

El diseño de los ensayos fue en Bloques Completos Aleatorizados, con tres repeticiones. Las macro parcelas se orientaron en ambos casos de este-oeste. Para analizar las variables se utilizaron los Modelos Lineales Mixtos, y el bloque como efecto aleatorio, considerando híbridos, ambiente e interacción como efectos fijos. La comparación de medias se realizó con el Test de Tukey, alfa = 0,05. (Navure Team; 2023).

Resultados y Discusión

La Tabla 1., muestra que durante los meses de barbecho en julio y agosto de 2025 precipitaron 59 mm y durante el ciclo del cultivo de siembra a cosecha precipitaron 646 mm, en septiembre con media de 52,1 mm precipitaron 159,6 mm asegurando el establecimiento del cultivo. Las siembras son afectadas por los ciclos niño, napa freática y una recarga del perfil. Afectan la evolución de las temperaturas heladas tempranas y tardías. Siembras tempranas fin de septiembre exponen la polinización y llenado de granos a elevadas temperaturas durante diciembre y enero con pérdidas de rinde.

Tabla 1.: Precipitaciones, temperaturas medias y heliofanía de la serie 1943-2025, años 2025 y 2026.





50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Prom. PP (mm)	131,0	126,3	139,1	139,1	82,6	41,1	27,9	27,8	52,1	115,6	137,0	125,4	1.145,00
Prom. T°C (med)	27,3	26,7	25,0	21,6	18,8	16,3	16,2	17,6	19,7	22,5	24,1	26,3	21,84
Prom. H.E. (hs.)	9,2	8,2	7,6	6,6	6,2	5,2	6,4	6,8	6,8	7,6	8,9	9,2	7,39
2025 PP (mm)	16,8	12,0	162,3	14,2	237,4	52,1	28,7	30,3	159,6	104,6	61,5	183,9	1.063,40
2025 T°C (med)	28,9	31,0	27,4	20,8	21,0	14,6	16,9	17,5	20,7	22,0	24,2	26,3	22,60
2025 H.E. (hs.)	11,2	9,9	7,7	5,9	5,7	5,3	7,4	7,7	6,9	7,7	9,4	8,7	7,77
2026 PP (mm)	116,5	19,9	56,1										192,50
2026 T°C (med)	27,3	29,1	27,5										27,97
2026 H.E. (hs.)	12,1	9,9	7,8										9,94

*Datos de la Estación Meteorológica de la EEA El Colorado.

Se realizaron dos jornadas a campo, el 28/11/2025 en la EEA EC y el 29/11/2025 en C1N. Los cultivos se encontraban en buen estado y sin vuelco. En la recorrida se observaron tallos finos, reabsorción de hojas inferiores, plantas sin espigas, espigas de distintos tamaños y plantas con síntomas de *Spiroplasma spp.* en ambos ensayos. Al momento de la cosecha en C1N las parcelas presentaron un excelente control de malezas por la pulverización de precosecha para anticipar el barbecho, disminuir la diseminación de semillas e insectos. En la EEA EC al momento de cosecha el ensayo llegó con malezas de final de ciclo principalmente gramíneas por el tiempo transcurrido entre ultima aplicación.

En el análisis de rendimientos de los híbridos presentó un R^2 0,51 que explica la variabilidad entre híbridos con diferencias significativas entre localidades e híbridos y no muestran interacción entre localidad por híbridos (p-valor 0,4556). La localidad, EEA El Colorado mostró un rendimiento 6.750,06 kg ha⁻¹ A y Cabo 1° Noroña 6.245,65 kg ha⁻¹ B, con un error estándar promedio de medas de 130,82 kg ha⁻¹. Estas diferencias pueden muestran la importancia de la elección del híbrido.





50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ

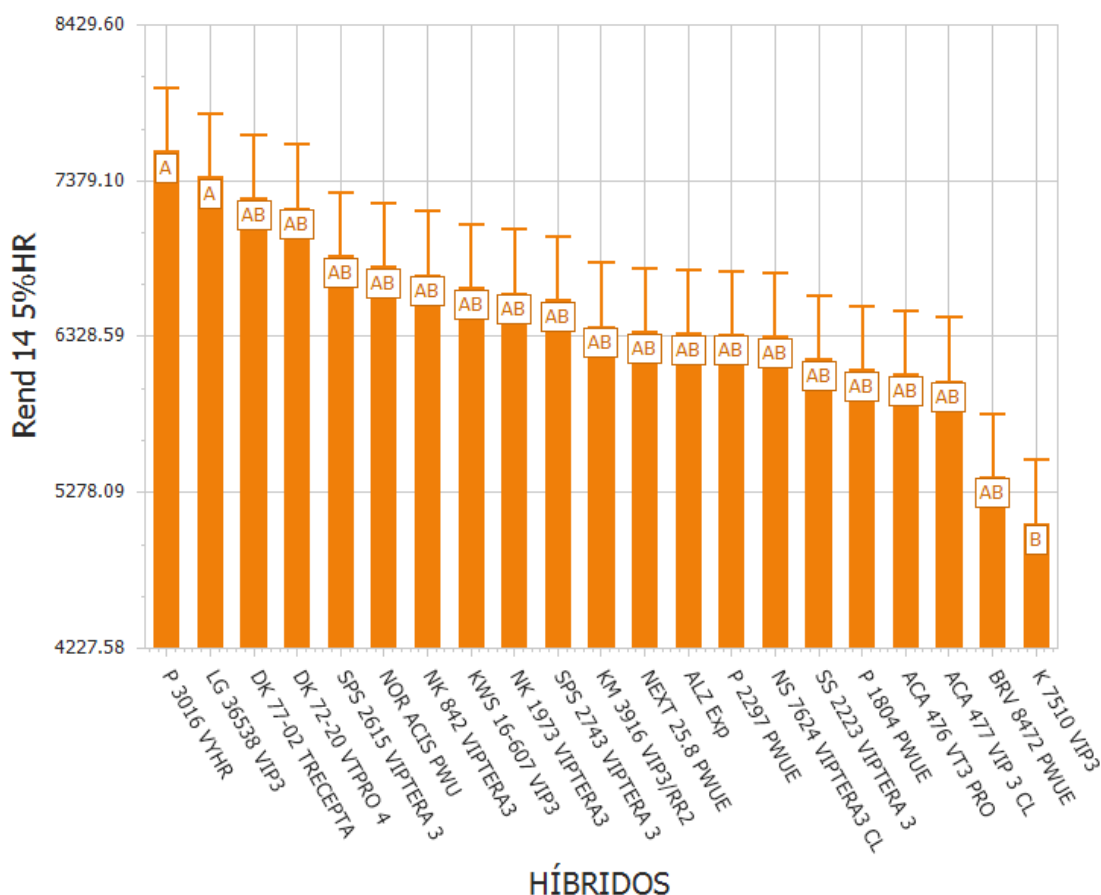


Fig. 1 Comparación de medias de rendimiento de híbridos de maíz en ambas localidades durante la campaña 2025/2026.

La figura 1 muestra, diferencias significativas entre híbridos en promedio en ambas localidades. Las medias con letra similar no muestran diferencias significativas; el EE es de 423,89 kg ha⁻¹. Los híbridos más rendidores P 3016 VYHR con 7.581,82 kg ha⁻¹ y LG 36538 VIP 3 con 7.409,47 kg ha⁻¹. Y los híbridos que menos rindieron fueron K 7510 VIP 3 con 5.075,37 hg ha⁻¹ y BRV 8472 PWUE con 5.388,30 kg ha⁻¹. Lo que indica la importancia de la elección del híbrido al aumentar la densidad. Además, los híbridos que menos rindieron presentaron rendimientos iguales o superiores a las medias provinciales y cercano a los rendimientos alcanzados en la EEA EC con fertilización y locales en buenos ambientes sin fertilización con densidades normales para la zona.

En el análisis de vuelco presentó un R² 0,83 que explica la variabilidad entre híbridos con diferencias muy significativas en las localidades, híbridos y la interacción de híbridos por localidad con un p-valor <0,0001. Por lo que se realizó un análisis por localidad, en la EEA El Colorado los híbridos no presentaron diferencias significativas en el vuelco alcanzando valores de vuelco entre 3,98 y 1,69; mientras, en C1N presentaron



50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



diferencias significativas alzando los híbridos NOR ACIS PWU y BRV 8472 PWUE valores de 80 los cuales muestran diferencias significativas con LG 36538 VIP3 y K 7510 VIP3 con valores de 15 y 5 respectivamente (Fig. 2).

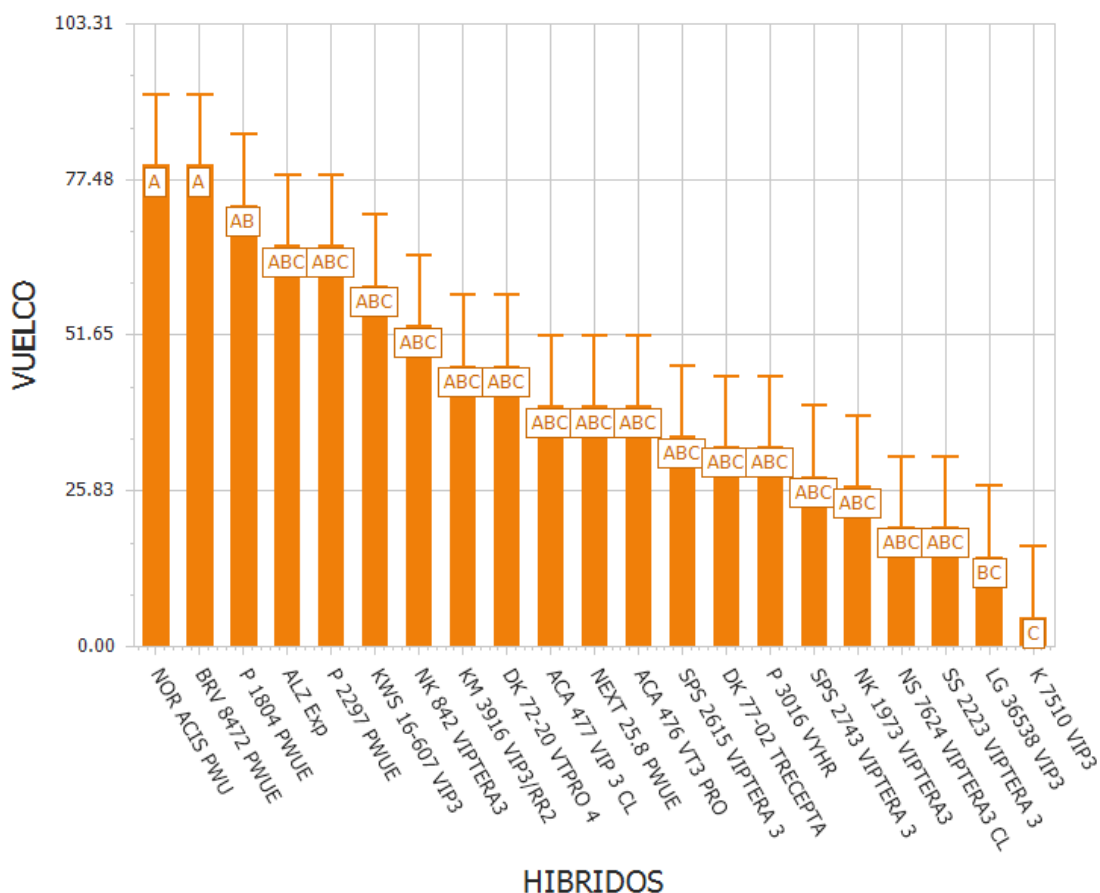


Fig. 2 Porcentaje de vuelco de híbridos de maíz en C1N durante la campaña 2025/2026.

Los híbridos de maíz en C1N en un suelo de mejor capacidad de uso y sin fertilización se encontraron igualmente en mayor competencia intraespecífica, observable en lo fino del tallo. El mayor vuelco presentado en C1N podría explicarse por las condiciones ambientales (fuertes ráfagas de vientos) que se presentaron al final del ciclo de cultivo que lo acentuaron. Plantean incógnitas como híbridos adaptados a mayores densidades, niveles de fertilización necesarios, costo beneficios y manejo entre otros, para mejorar la productividad del cultivo y la estabilidad de rendimientos locales.

Conclusiones

La elección del híbrido es más importante al aumentar la densidad.





50 AÑOS
PENSANDO
EL FUTURO

XIII
CONGRESO
NACIONAL
DE MAÍZ



Los híbridos que más rindieron fueron P 3016 VYHR, LG 36538 VIP3, DK 77-02 TRECEPTA y DK 72-20 VTPRO4 con 7.581,82 (A), 7.409,47 (A), 7.268,05 (AB) y 7.200,62 (AB) kg ha⁻¹.

El vuelco presentó diferencias significativas entre híbridos, localidad y su interacción.

Los híbridos K 7510 VIP3, LG 36538 VIP3 presentaron menor vuelco.

Apoyo financiero

Aapresid, Don Pichón Agropecuaria, a los Proyectos Nacionales de INTA: PE I045, PE I043 y REC I026, a la Asociación Cooperadora de la EEA El Colorado.

Agradecimiento a los técnicos de INTA: Rodolfo A. Vicentino, Esteban R. Encina Arce, Esteban Bacik, Osmar Maimó. Y al personal de la Asoc. Coop. Marcelo Maimó, Claudio Motrovich, Gilberto Meza y Fermin del Valle. Y a Lic. Com. Mirtha Richard

Referencias bibliográficas

Aapresid. 2024. Red de Maíz NEA: resultados campaña 2023–2024. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid), Rosario, Santa Fe, Argentina. 46 p.

Cruz, E. 2025. Atider en Argentina. 4.º Simposio Internacional del Maíz y conferencia en Suichapa. Conferencia presentada en el Congreso Internacional de Maíz, Rosario, Argentina. n: https://www.youtube.com/watch?v=wxkJskM_Gc4

Navure Team (2023). Navure (3.1.0): A data-science-statistic oriented application for making evidence-based decisions. URL <http://www.navure.com>

Ibarra Zamudio, W. O., Giménez, L. A., Sosa Rolón, N. B., & Bacik, E. J. (2022). Consideraciones ambientales de la producción y rendimientos de maíz en El Colorado, Formosa, Argentina. En Libro de Resúmenes de MAZÍFICANDO CONCIENCIA. XII Congreso Nacional de Maíz: El país necesita del maíz (Pergamino, Argentina, 8–10 de noviembre de 2022). Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNOBA).

Ibarra Zamudio WO, Reichert WA, Foutel RA, Riquelme SA. 2025. Efecto de la aplicación de BIÓTICA N2 (Gluconacetobacter diazotrophicus y Paraburkholderia trópica) en el rendimiento de maíz híbrido en Formosa. En: Peirone L, Ogando F (comps.); Ledesma S, Cicler MA, Tabarez CF (eds.). 1.º Reunión de Ecofisiología y Agroecosistemas: Libro de actas. Córdoba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Libro digital (PDF). ISBN 978-950-33-1930-7.

Peralta A, Bordon AO, De Petre E, Ledesma LL, Barbona S, Arruga S, Llovio J, D'Amico J, Rojas R, Caje N, Vidal Medina P, Candia R, Medina H, Bacik J, Silvera M, Villalba L, López N, Gutiérrez M, Schulz GA, Tenti LM, Irigoien J, Schulz G, Rodríguez DM, Moretti LM. 2017. Carta de suelos de la República Argentina. Departamento Pirané, sector sur, provincia de Formosa. Escala 1:50.000. Hurlingham, Buenos Aires: Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-809-3.

