LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ALMIDÓN CON FINES ENERGÉTICOS EN HÍBRIDOS DE MAÍZ EN LA PROVINCIA DEL CHACO

https://doi.org/10.56238/levv16n45-046

Data de submissão: 24/01/2025 **Data de publicação:** 24/02/2025

Ricardo Sebestyen
Ingeniero Agroindustrial
Ciencias Básicas y aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: sebestyen@uncaus.edu.ar

Claudia Elisabeth Díaz Yanevich
Magíster en Administración de Negocios; Ingeniera Agroindustrial
Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: claudiady@uncaus.edu.ar

Daniel Orlando Brachna
Especialista en Gestión Ambiental; Ingeniero Agroindustrial
Ciencias Básicas y aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: dob@uncaus.edu.ar

Walter Gustavo López
Especialista en Gestión Ambiental; Ingeniero Agroindustrial
Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: walgus@uncaus.edu.ar

Eduardo Hryczyñski
Especialista en Gestión Ambiental; Ingeniero Agroindustrial
Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: ehry@uncaus.edu.ar

Cesar Nicolás Sánchez
Ingeniero Agroindustrial
Ciencias Básicas y aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: cesar@uncaus.edu.ar

Silvia Daniela Ponce
Ingeniera industrial
Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: silvia@uncaus.edu.ar

Luis Sebastián Pugacz
Magíster en Administración de Negocios; Ingeniero Agroindustrial
Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral
Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina
E-mail: luispugacz@gmail.com

RESUMEN
El desarrollo de una región es una preocupación central de los principales actores productivos y de la comunidad en su conjunto. Desde sus premisas conceptuales relacionadas con el desarrollo económico, hasta sus concepciones más recientes como el desarrollo sostenible, existe cierto consenso de que el desarrollo económico es la capacidad de crear riqueza para incrementar el bienestar económico y social de los pueblos. La Provincia del Chaco, Argentina, presenta una diversidad de entornos ambientales donde se cultivan significativas extensiones del cultivo de maíz. Este es un sector productivo meramente primarizado, con alta transferencia de minerales. Utilizar parte de la producción de maíz en la generación de energía renovable sería una excelente opción de transformación para este recurso, ya que favorecería a la economía regional, el ambiente y a la rentabilidad del sistema productivo mediante el agregado de valor. Este trabajo tiene por objetivo analizar el comportamiento de los diferentes híbridos de maíz comparando su rendimiento en granos y el contenido de almidón con fines energéticos, influenciados por los factores ambientales. Se realizó un estudio estadístico que correlaciona variables dependientes (rendimiento y almidón) con variables independientes como el ambiente y el suelo, lo que permitió analizar el comportamiento de diferentes híbridos cultivados en diversas áreas de ensayo y condiciones ambientales dentro del territorio provincial, comparando los efectos que generan en las variables consideradas. Los resultados exhibieron diferencias significativas basadas en las condiciones ambientales y edafológicas, destacando, por su mejor desempeño, el híbrido de maíz del tipo templado con un rendimiento promedio de 82,20 qq/ha, en comparación con el rendimiento promedio general de los diferentes materiales bajo estudio, que es de 75,76 qq/ha. En cuanto al contenido de almidón en los granos de maíz, los híbridos del tipo templado exhibieron un desempeño notable con baja dispersión de valores, presentando un contenido promedio de almidón del 74,48%, en comparación con el promedio general (73,01%) y significativamente superior a los materiales testigos o de control (70,46%). Del análisis, surge, que el porcentaje de contenido de almidón de los híbridos analizados no presentan correlación con el rendimiento en granos, el ambiente y el tipo de suelo, y se observaron además variaciones en la composición del almidón para el mismo tipo de híbrido desarrollado en diferentes ubicaciones de la provincia. Se concluye que los diferentes híbridos de maíz exhibieron rendimientos significativos en la producción de granos de maíz y en el contenido de almidón, siendo este último de considerable relevancia por su potencial conversión en bioenergía, así como en la producción de alimentos para humanos y animales, destacando el alto potencial del área productiva analizada.

Palabras claves: Almidón. Maíz. Ambiente. Bioenergías.

1 INTRODUCCIÓN

El desafío argentino está en aprovechar la oportunidad de abastecer al mundo con alimentos y energía renovable, mejorar el nivel de vida de nuestra población, crear oportunidades de educación y trabajo digno para todos, lograr que los objetivos públicos y privados coincidan para alcanzar ese futuro, y desarrollar los mecanismos de coordinación que cada cadena necesita para lograr su máximo desarrollo.

El principal negocio primario del agro argentino es la producción de soja, pero este cultivo para que sea sustentable desde el punto de vista de los recursos naturales (suelo), debe producir rotación con cultivos gramíneos y el maíz es el cultivo con mayor sistema radicular y con un importante aporte de material orgánico a nivel superficial, por lo tanto, la tendencia lógica en la producción agropecuaria Argentina implica un importante aumento del área de siembra de maíz u otras gramíneas [1].

Chaco, es una las provincias extra pampeanas con mayor superficie cultivada con cereales y oleaginosas. En los últimos años, el maíz mostró un crecimiento importante ocupando áreas crecientes entre los cultivos de la provincia [2].

La superficie de siembra y nivel de producción se vieron afectados por factores climáticos en las últimas campañas, como se puede apreciar en la tabla 1 y tabla 2, donde se muestra la relación entre la superficie cultivada con maíz y su producción en la Provincia del Chaco y el total del país para las campañas 2018/2019, 2019/2020 y 2020/2021. [3]

Tabla 1: *Relación de Superficies Cultivadas*

Campaña	Área Sembrada (ha)		
	Total País	Total Chaco	%
2018 /2019	9039594	281867	3,11
2019 /2020	9504473	279602	2,94
2020 /2021	9742230	228250	2,34

Tabla 2: *Relación del Nivel de Producción*

Campaña	Cosecha (tn)		
	Total País	Total Chaco	%
2018 /2019	56860703	1188223	2,08
2019 /2020	58395811	1306732	2,23
2020 /2021	60525805	892515	1,47

Considerando la producción en la provincia, se pretende lograr materiales que mejoren su resistencia y rendimiento. Para lograr dichos objetivos se recurre a la llamada hibridación, que mejora las características genéticas con el fin de obtener mayor rendimiento y también poseer resistencia a enfermedades y condiciones de desarrollo adversas [4], [5].

Para conseguir híbridos con características genéticas superiores se hicieron mejoramientos en el maíz, utilizando materiales resistentes a factores biológicos [6] y ambientales, principalmente al agua [7].

Además, se han realizado modificaciones genéticas in vitro, desarrollando genotipos resistentes a los herbicidas [8].

Tanto el rendimiento como la calidad del grano de maíz pueden ser influenciados por las características del mismo (genotipo), y el ambiente en el que se desarrolla (fenotipo) o por la acción entre ambos [9], La interacción entre genotipo y ambiente es considerada como la respuesta de los genotipos ante cambios en el Ambiente [10].

El Ambiente puede estar sujeto a un factor o conjunto de factores que impactan en el crecimiento del cultivo. La temperatura [11] y el tiempo de incidencia de luz solar [12] son algunas de las variables que actúan sobre el crecimiento del cultivo de maíz.

El crecimiento del maíz depende principalmente de la temperatura siempre y cuando los valores no sean demasiados altos o bajos de manera que no afecten el desarrollo de las plantas y de la luz solar. Las condiciones más propicias para rendimientos elevados se dan en climas con alta radiación solar y temperaturas diurnas elevadas entre 20 y 28°C [13].

Las condiciones de desarrollo de cultivo del maíz modifican la estructura del almidón de los granos y la relación amilosa / almidón disminuye a medida que la temperatura del ambiente desciende. La cantidad de amilosa en el endospermo de los granos aumenta cuando los parámetros para el desarrollo son óptimos durante el tiempo de llenado de granos. [14]

La composición del grano está determinada por los genes del híbrido, pero las condiciones ambientales actúan notablemente en este aspecto, principalmente con la temperatura. [15]

La calidad del grano de maíz es un atributo comprensivo que refleja su constitución química, variable en términos de contenido y/o calidad de proteínas, almidón o aceite y determinante de la textura, valor nutricional y propiedades tecnológicas. La composición química puede modificarse por el accionar de múltiples factores, algunos imponderables como clima y suelo mientras que otros como el genotipo, las técnicas de cultivo, el transporte y manejo postcosecha pueden alterarse para conservar o mejorar los niveles de calidad del grano [17].

Aquellas variedades de híbridos de maíz que tienen un alto porcentaje de sus parámetros químicos (almidón, proteína y aceite) favorecen la transformación en productos que son utilizados en la industria. [16]

El desarrollo regional es una preocupación central de los principales actores productivos y la comunidad toda, desde sus primeros conceptos relacionados al desarrollo económico hasta sus concepciones más recientes como el desarrollo sustentable. Existe cierto consenso de que el desarrollo económico es la capacidad de crear riqueza para incrementar el bienestar económico y social de la población de una determinada zona geográfica.

El aprovechamiento de un recurso con valor comercial y energético, constituye una oportunidad de desarrollo sostenible para el sector, en tanto reportan beneficios económicos y un impacto favorable sobre el medio ambiente, caracterizada principalmente por la existencia de un sistema productivo primarizado [19].

Mediante la búsqueda de nuevas alternativas enfocada a potenciar el desarrollo de la región norte del país, se plantea como opción al cultivo del maíz y su cadena de valor, concebida como un modelo de desarrollo por su capacidad en colaborar con la sustentabilidad del sistema productivo, elevar la producción primaria, y crear empleo genuino, fundamentalmente mediante el agregado de valor en el proceso de conversión de este cultivo en alimentos y energía [19].

Obviamente que muchas de estas cuestiones requieren de políticas nacionales, sin embargo, las provincias tienen responsabilidad primaria en ciertos aspectos y, por proximidad, quizás sea el nivel del Estado más apto para individualizar grandes proyectos productivos [20].

El objetivo del presente trabajo fue analizar el comportamiento de diferentes híbridos de maíz, comparando su rendimiento en granos y su contenido de almidón con fines energéticos, considerando la influencia de los factores ambientales.

2 DESARROLLO

Para conocer la relación entre el ambiente y la cantidad de almidón del grano de maíz se analizan muestras provenientes de explotaciones agropecuarias de localidades de la provincia del Chaco, donde este cultivo tiene una importancia relevante y constante en el tiempo.

Los establecimientos participantes en el desarrollo del trabajo se encuentran ubicados entre Latitud 26° 00' 46.4" S, y 27° 57' 45.72" S, y Longitud 60° 08' 36.76" O y 61° 41' 19.28" O para la provincia de Chaco.

Figura 1. *Georreferenciación*



Fuente: Elaboración propia

En cada uno de los establecimientos, se seleccionaron parcelas para la ejecución de los ensayos, bloques de siembra con la siguiente serie de líneas de material genético, tales como, Templado, Templado x Tropical y Tropical, efectuando el correspondiente seguimiento y control durante el ciclo del cultivo, datos que se encuentran en la Tabla 3.

Como testigo para la evaluación del rendimiento en la producción de almidón se utilizaron los híbridos expuestos en la Tabla 4.

Tabla 3: *Tipos de Materiales Empleados*

Tropical	**Templado x Tropical**	**Templado**
DK390VT3P	DK7910VT3P	DK7210VT3P
NK139VIP3	LT795VT3P	DK7310VT3P
P30F53HXRR2	2A120PW	2M510PW

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: *Materiales Testigos*

Líneas de Germoplasma	**Híbridos**
Tropical	474V13
	B67049
	INTA2012
	P30B39
	DM1820
Templado x Tropical	DKB299
	SY138
Templado	DKC6345
	P1548

Fuente: Elaboración propia

Durante el ciclo evolutivo del cultivo se efectuó la recolección de los datos meteorológicos, tales como, temperatura promedio, precipitaciones y radiaciones interceptadas correspondientes a cada localidad de la provincia. Tabla 5.

Tabla 5: *Datos Meteorológicos de Localidades de la Provincia del Chaco*

Localidades	**Temperatura Promedio (°C)**	**Precipitaciones (mm)**	**Heliofanía Efectiva (hs)**
Los Frentones (AM)	22,64	308	7,367
Campo Largo (LC)	24,40	353	7,367
Río Muerto (LV)	22,64	707	7,367

Pampa del Infierno (MG)	23,48	360	6,873
Pampa del Infierno (LG)	23,48	360	6,873
Las Breñas (MB)	24,4	413	7,367
Tres Isletas (Ma)	24,02	642	6,873
Tres Isletas (DS)	24,02	820	6,873
P. R. Sáenz Peña (NM)	24,03	433	6,873
Hermoso Campo (CM)	23,67	441	7,367
Charata (SS)	24,4	336	7,367
Gral. Capdevila (Sch)	24,35	384	7,367
Gral. Capdevila (HyH)	24,35	447	7,367
Gral. Capdevila (VL)	24,35	420	7,367

Fuente: Elaboración propia

Además, se analizaron datos de las condiciones edafológicas de las distintas parcelas utilizadas para los ensayos, en las que se incluye el pH, cantidad de materia orgánica presente, cantidad de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) (Tabla 6). Se discriminan los datos por localidad.

Tabla 6: *Datos Edafológicos*

Localidad	**Productor**	**Factores Edafológicos**			
		Mat. Orgánica [%]	**Nitrógeno [ppm]**	**Fosforo [ppm]**	**pH**
Los Frentones	AM	0,40	0,07	77,00	7,30
Campo Largo	LC	0,42	0,07	13,10	7,00
Río Muerto	LV	0,56	0,08	63,50	6,70
Pampa del Infierno	LG	1,27	0,15	67,10	7,50
Pampa del Infierno	MG	0,40	0,07	77,00	7,30
Las Breñas	MB	1,00	0,12	58,55	6,45
Tres Isletas	Ma	0,56	0,08	63,50	6,70
Tres Isletas	DS	0,58	0,09	65,50	6,70
P. R. Sáenz Peña	NM	1,50	0,12	55,80	7,60
Hermoso Campo	C M	0,83	0,08	49,00	7,30
Charata	Sa	0,77	0,10	74.20	6,50
General Capdevila	Sch	1,07	0,09	64,34	7,04
General Capdevila	HyH	1,29	0,13	59,90	7,60
General Capdevila	VL	1,12	0,13	46,40	6,90

Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de recolección, cosecha mecánica, se extrajeron muestras de manera directa, del sistema de descarga, las que fueron acondicionadas, almacenadas y conservadas en un ambiente seco hasta su posterior análisis.

Posteriormente se efectuó la determinación del rendimiento promedio por localidades del maíz en quintales por hectárea (Tabla 7). Los materiales utilizados como testigo tuvieron un rendimiento promedio para el mismo periodo de 65 qq/ha [18].

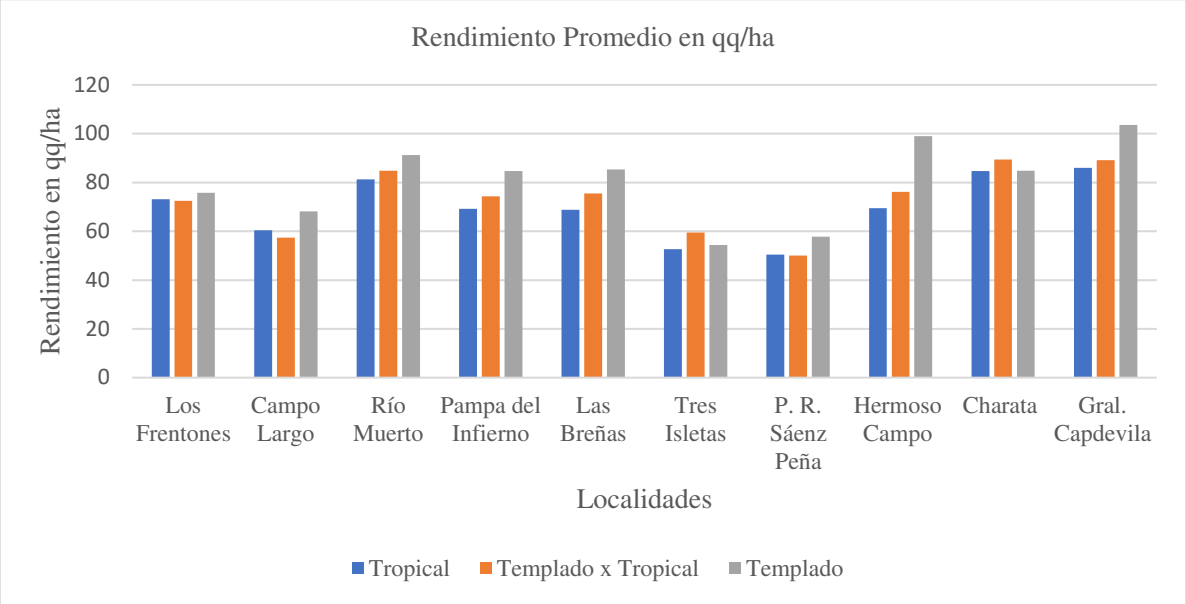
Como así también, la determinación analítica del porcentaje de almidón presente en los granos (Tabla 8 y 9).

Tabla 7: *Rendimiento Promedio en qq/ha por Localidades*

Localidades	**Rendimiento Promedio (qq/ha)**			**Promedio**
	Tropical	**Templado x Tropical**	**Templado**	
Los Frentones (AM)	73,07	72,51	75,76	73,78
Campo Largo (LC)	60,44	57,43	68,16	62,01
Río Muerto (LV)	81,23	84,76	91,28	85,76
Pampa del Infierno (LG)	72,23	86,99	94,35	84,52
Pampa del Infierno (MG)	66,17	61,73	75,03	67,64
Las Breñas (MB)	68,78	75,55	85,3	76,54
Tres Isletas (Ma)	36,81	56,37	46,84	46,67
Tres Isletas (DS)	68,50	62,72	61,92	64,38
P. R. Sáenz Peña	50,49	50,10	57,73	52,77
Hermoso Campo (C M)	69,5	76,17	98,94	81,54
Charata (SS)	84,69	89,42	84,85	86,32
Gral. Capdevila (Sch)	90,09	87,78	107,05	94,97
Gral. Capdevila (HyH)	86,37	94,77	103,64	94,93
Gral. Capdevila (VL)	81,51	85,01	100,00	88,84
Promedio	**70,71**	**74,38**	**82,20**	**75,76**

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: *Rendimiento Promedio en qq/ha de los Híbridos/Localidades*



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: *Contenido de Almidón de los Híbridos Testigos*

Líneas de Germoplasma	Híbridos	Almidón (%)	Promedio
Tropical	474V13	72,01	69,77
	B67049	68,13	
	INTA2012	66,72	
	P30B39	69,03	
	DM1820	73,00	
Templado x Tropical	DKB299	68,92	69,46
	SY138	70,00	
Templado	DKC6345	71,45	72,15
	P1548	72,85	
Promedio			**70,46**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: *Contenido Promedio de Almidón de los híbridos Analizados*

Localidades	Tropical	Templado x Tropical	Templado	Promedio
Los Frentones	74,28	73,27	74,32	73,96
Campo Largo	75,48	74,53	73,44	74,48
Río Muerto	69,57	70,57	73,10	71,08
Pampa del Infierno	71,22	73,05	73,65	72,64
Las Breñas	73,53	73,69	73,18	73,47
Tres Isletas	75,21	74,43	73,75	74,46

Sáenz Peña	74,56	73,75	73,22	73,84
Hermoso Campo	72,39	72,32	74,66	73,12
Charata	69,99	71,05	72,52	71,19
Gral. Capdevila	71,84	70,73	72,95	71,84
Promedio	72,81	72,74	73,48	**73,01**

Fuente: Elaboración propia

3 RESULTADOS

3.1 RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Los resultados obtenidos en rendimiento de grano de maíz, para los híbridos probados, en cada bloque de ensayo, exhibieron diferencias significativas en función de las condiciones ambientales y edafológicas. Se puede distinguir, como característica relevante, al híbrido de maíz del tipo templado por presentar el rendimiento promedio más alto de 82,20 qq/ha, logrando superar en comparación al templado x tropical (74,38 qq/ha) y al tropical (70,71 qq/ha), demostrando su mejor desempeño en el área de estudio considerada.

Las localidades de Río Muerto, Charata y Gral. Capdevila, muestran rendimientos consistentes y altos en las tres categorías, lo que indica un potencial productivo significativo, asimismo, podemos destacar que, Río Muerto, Pampa del Infierno (LG), Hermoso Campo y Gral. Capdevila, presentan rendimientos superiores, especialmente en la categoría templada.

Localidades como Río Muerto, Charata y Gral. Capdevila son ejemplos a seguir, mostrando cómo ciertas prácticas y condiciones pueden resultar en altos niveles de producción.

Las localidades con bajo rendimiento, como Tres Isletas, requieren atención especial para identificar y abordar las limitaciones que afectan su producción.

Teniendo en cuenta que el promedio total general de rendimiento se sitúa en 75,76 qq/ha, revela, para la región considerada, en general, un rendimiento aceptable, pero con margen para mejorar en determinadas localidades, especialmente en las que están por debajo del promedio.

3.2 CONTENIDO DE ALMIDÓN

El contenido de almidón en las muestras analizadas presenta una relevancia importante, como fuente potencial de energía renovable (bioetanol) y, además, su valor nutricional, lo que lo convierte en un componente esencial en la cadena agroalimentaria.

Del análisis del contenido de almidón en las localidades seleccionadas, Campo Largo se destaca como la localidad con el contenido promedio de almidón más alto (74,48 %), destacando, además, que la línea de germoplasma tropical fue la de mayor valor (75,48 %).

Teniendo en cuenta que el promedio general del contenido en almidón está en 73,01 %, localidades como Tres Isletas, Los Frentones y Sáenz Peña presentaron contenidos de almidón

destacables, por encima del promedio (74,46 %, 73,96 % y 73,84 %, respectivamente) y valores notables en comparación al promedio de los materiales testigos (70,46 %).

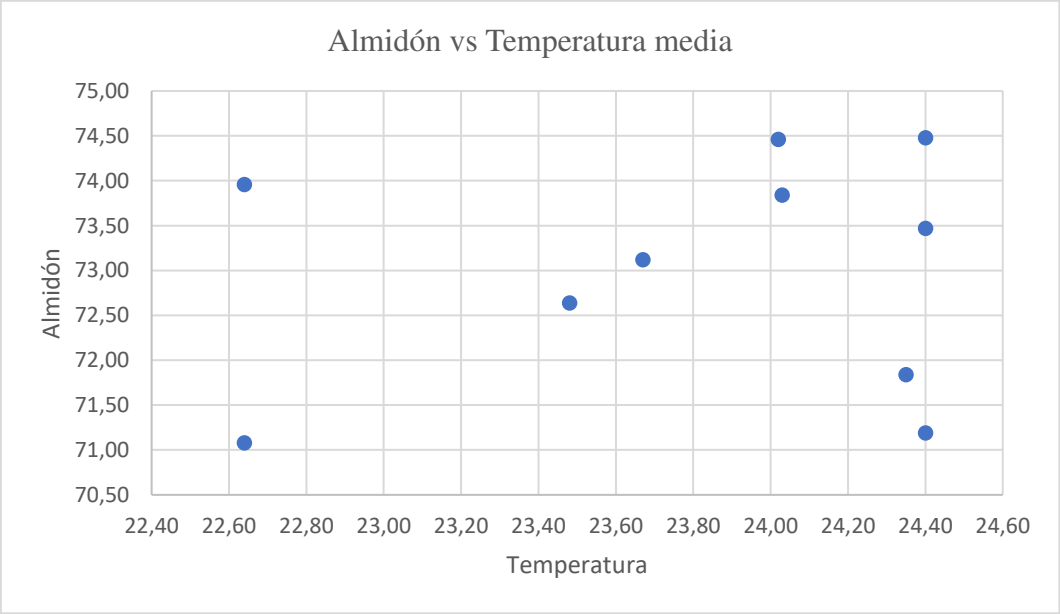
3.3 CORRELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO Y ALMIDÓN

Lo más relevante, con una interesante relación, es la que presenta la localidad de Campo Largo con un rendimiento promedio en granos de maíz (61,01 qq/ha), por debajo del promedio general (75,76 qq/ha), pero con un contenido promedio en almidón significativo (74,48 %), con picos de (75,48 %).

Del análisis general de datos, surge, que no existe correlación entre el rendimiento del grano de maíz y el contenido de almidón, por ejemplo, algunas localidades con rendimientos importantes, como ser, Río Muerto (85,76 qq/ha), Charata (86,32 qq/ha) y Gral. Capdevila (92,91 qq/ha), presentan un contenido de almidón (71,08 %, 71,19 % y 71,84 %, respectivamente) por debajo del promedio general (73,01 %).

A continuación, se exponen gráficos de dispersión entre el porcentaje de contenido de almidón presente en los granos de maíz en función de los factores climáticos y edafológicos, para las áreas de ensayo en estudio consideradas.

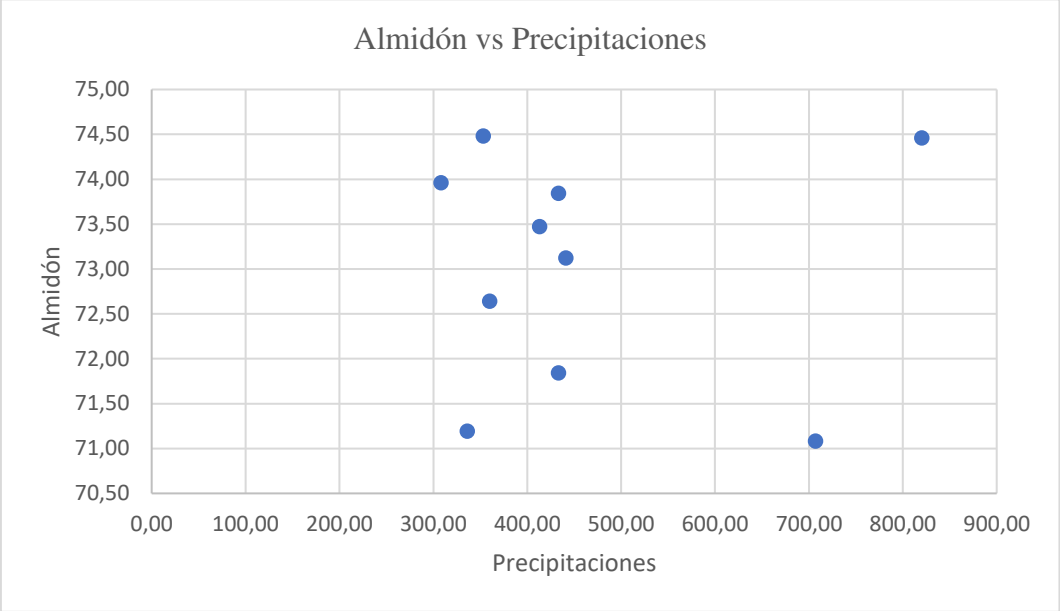
Gráfico 2: *Dispersión del Contenido Almidón vs. Temperaturas Medias*



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 2 se observa, las temperaturas medias de las distintas áreas de estudio en la Provincia del Chaco, que oscilan entre 22,7 y 24,4 °C y los valores de contenido almidón que varían entre 71,08 y 74,48 %. Si se analizan los porcentajes de contenido de almidón se puede advertir que existen híbridos cuyos valores son superiores a la media (73,01 %) a distintas temperaturas.

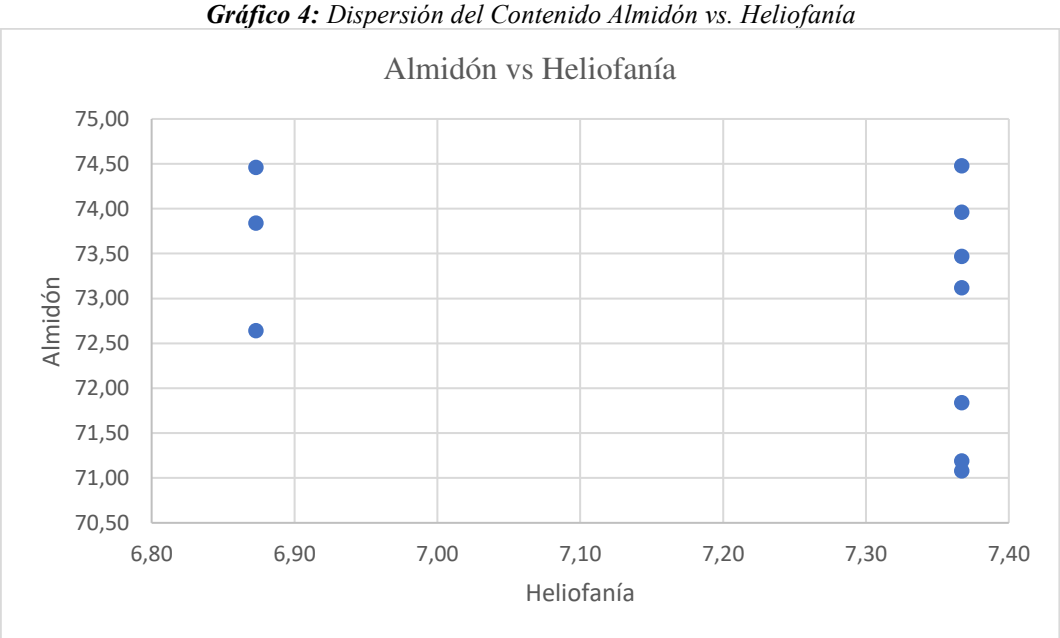
Gráfico 3: *Dispersión del Contenido Almidón vs. Precipitaciones*



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 3 se observan variaciones del porcentaje de contenido de Almidón superiores al promedio (73,01 %) para distintos valores de precipitaciones que oscilan entre 308 mm y 820 mm.

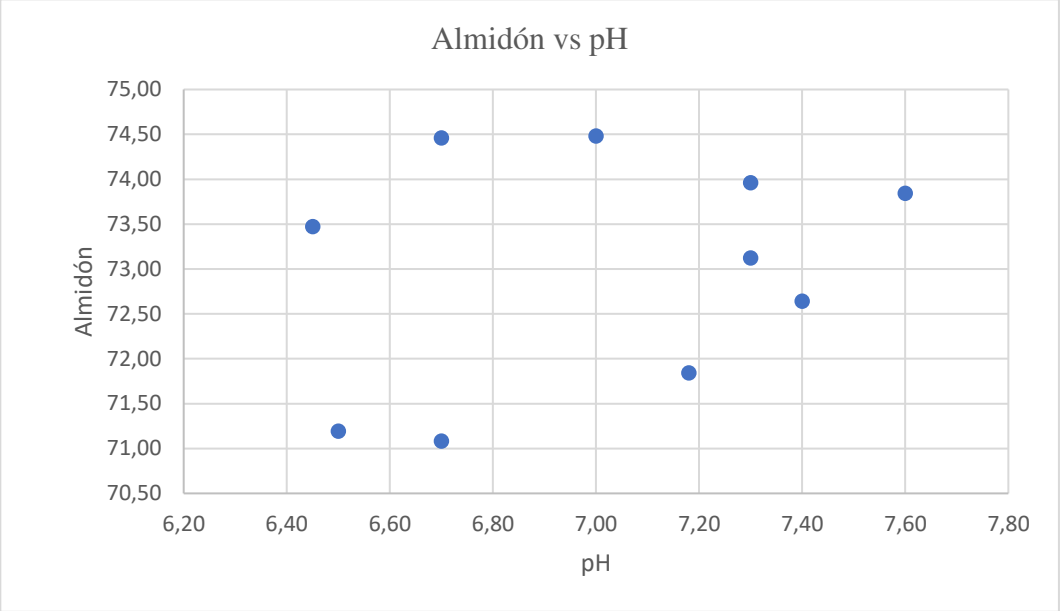
Gráfico 4: *Dispersión del Contenido Almidón vs. Heliofanía*



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 4, se analiza la incidencia de la heliofanía con el porcentaje de contenido de almidón, donde los valores de heliofanía varían entre 6,873 y 7,367 horas de exposición solar. Un aspecto relevante es que se agrupan en mayor proporción aquellos materiales que superan el porcentaje promedio de contenido de almidón en aquellas localidades con un valor de heliofanía de 7,367 horas.

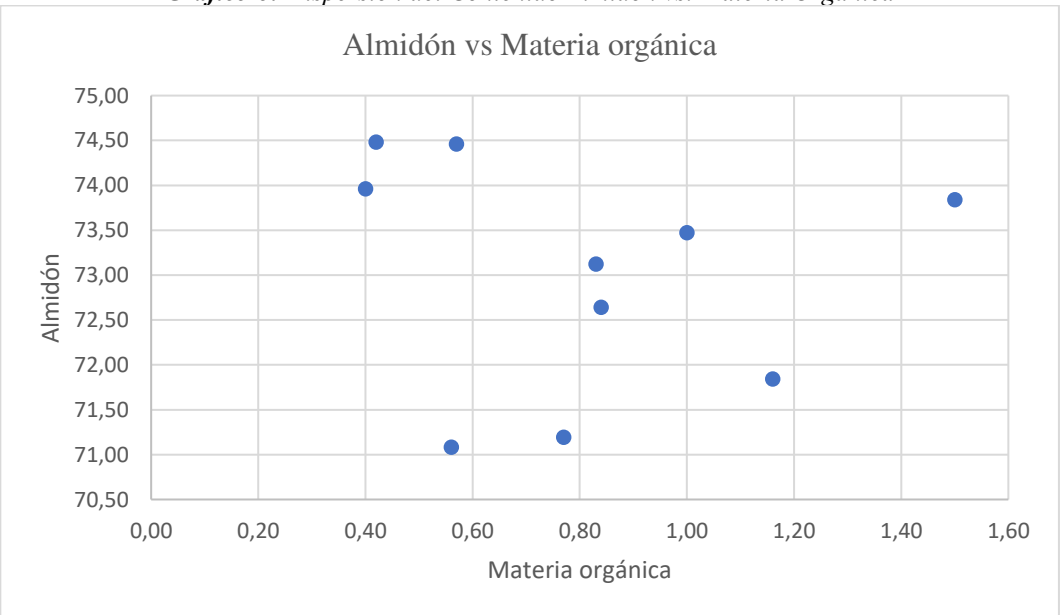
Gráfico 5: *Dispersión del Contenido Almidón vs. pH*



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 5 se analiza el contenido de almidón en porcentaje en relación con los valores de pH del suelo en las diferentes áreas de análisis de la provincia, con un rango que oscila entre 6,45 y 7,60. Se observa que seis áreas de ensayo superan el promedio de 73,01 % en contenido de almidón. En particular, se destacan los valores de pH 6,7 y 7, donde se registran incrementos significativos en el contenido de almidón.

Gráfico 6: *Dispersión del Contenido Almidón vs. Materia Orgánica*

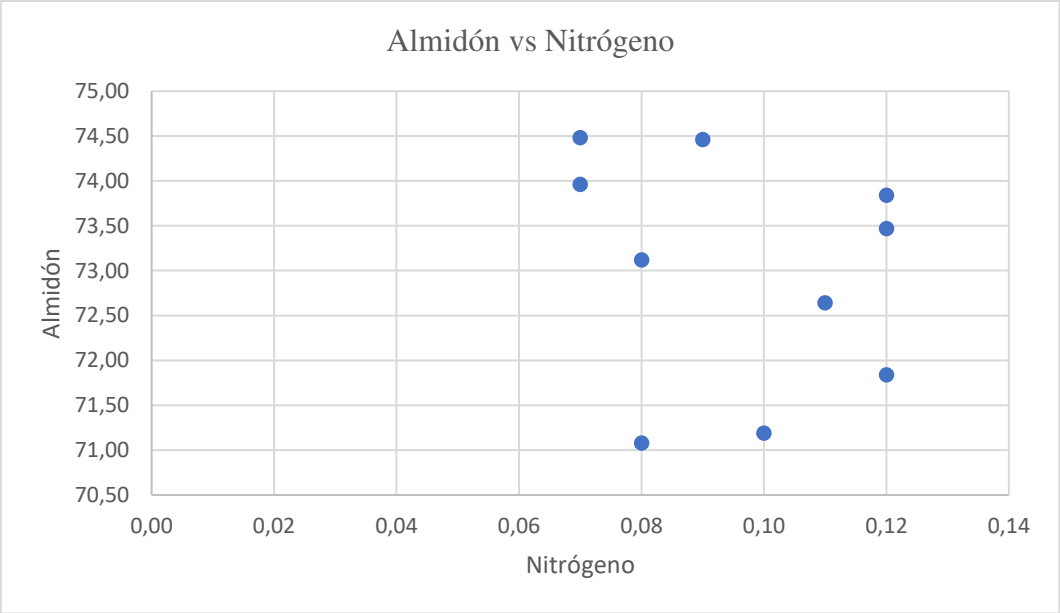


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 6 se analiza el contenido de almidón en relación con el contenido de materia orgánica presente en el suelo, que oscila entre 0,40 % y 1,50 %. Los resultados obtenidos son significativos a lo largo de todo el rango considerado de materia orgánica. Especialmente, se

destacan las áreas con contenido orgánico de 0,42 % y 0,57 %, donde se observan valores notoriamente altos en contenido de almidón.

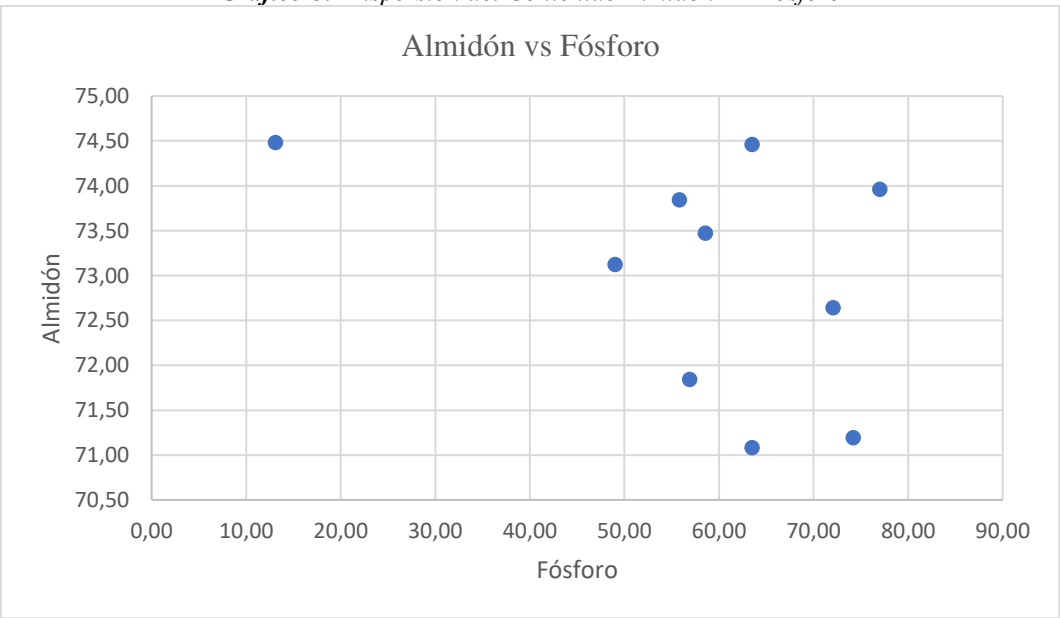
Gráfico 7: *Dispersión del Contenido Almidón vs. Nitrógeno*



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 7 se analiza la variación del porcentaje de contenido de almidón en relación con el contenido de nitrógeno presente en el suelo, que fluctúa entre 0,07 y 0,12 ppm. Se observa que los porcentajes de contenido de almidón significativos se concentran en los valores de nitrógeno entre 0,07 y 0,09 ppm.

Gráfico 8: *Dispersión del Contenido Almidón* vs. *Fósforo*



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 8 se analiza la variación del porcentaje de contenido de almidón en relación con el contenido de fósforo presente en el suelo, que fluctúa entre 13 y 77 ppm. Se observa que los porcentajes de contenido de almidón más relevantes se concentran específicamente para valores de contenido en fósforo de 13,10 y 65,50 ppm respectivamente.

4 CONCLUSIONES

Del análisis se desprende que los híbridos de maíz genéticamente modificados para fines energéticos mostraron un buen rendimiento tanto en la producción de granos como en el contenido de almidón, lo que resalta su alto potencial productivo en la provincia del Chaco. Además, se destaca que las localidades de Río Muerto, Charata y Gral. Capdevila poseen excelentes condiciones agronómicas para el desarrollo del cultivo de maíz, especialmente en términos de su capacidad productiva medida en qq/ha.

En relación con los materiales utilizados en el ensayo y su capacidad productiva, se observa que el rendimiento promedio general en granos de los híbridos de maíz empleados fue de 75,76 qq/ha. Comparando con el rendimiento promedio de la campaña para el mismo periodo en la región mencionada, que fue de 65 qq/ha [18], se evidencia un incremento en el rendimiento del 16,55 %. Además, al contrastar este rendimiento con el promedio de los híbridos tipo templado que mostraron mejor desempeño (82,20 qq/ha), se destaca un aumento del 26,46 %.

Por otro lado, se aprecia que los valores de contenido de almidón de los híbridos ensayados son superiores a los de los materiales testigos utilizados. El promedio general de contenido de almidón para los materiales de referencia fue del 70,46 %, mientras que el de los híbridos analizados alcanzó el 73,01 %, lo que representa un incremento del 3,62 %.

El camino del desarrollo mediante la transformación de los recursos es la respuesta para remediar las dificultades que afligen actualmente al sector, como ser, la pobreza, la marginalidad y la exclusión social, donde el estado como actor relevante, debe promoverla activamente, mediante la implementación de políticas públicas que incentiven la producción y promuevan un entorno inclusivo y sostenible.

La concreción de los objetivos es una tarea que requiere la sinergia entre todos los actores del sector productivo y de un estado que actúe como motor de las iniciativas privadas, con políticas públicas que incentiven la producción y transformación de los recursos.

En resumen, incorporar nuevos eslabones en la cadena de valor del maíz, mejorará la rentabilidad de los productores agropecuarios, concibiendo, además un incremento de las áreas de siembra y una mayor diversificación de la producción agrícola en detrimento del monocultivo.

REFERENCIAS

Mac Robert, J.F., P.S. Setimela, J. Gethi y M. Worku. (2014). Manual de producción de semilla de maíz híbrido. México, D.F.: CIMMYT.1-26 http://hdl. handle. net/10883/16849.

Guillermo H. Eyhérabide. Bases Para El Manejo del Cultivo de Maíz. (2015). Mejoramiento Genético de Maíz. 57-78.

Tollenaar M, Lee E. A. (2002). Potencial de Rendimiento, Estabilidad del Rendimiento y Tolerancia al Estrés en Maíz. Field Crop Res. Mayo. Investigación de Cultivos de Campo (161-169).

Aguirrezábal, L.A.N y Pereyra, V.R. (1998). Girasol. Calidad de Productos Agrícolas. Bases Ecofisiológicas, Genéticas y de Manejo Agronómico. Edición de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP) y de la Estación Experimental Balcarce del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (139- 192).

Crossa J., Gauch H.; Zobel W. (1990) Additive Main Effects And Multiplicativa Interaction Analysis Of Two International Maize Cultivar Triáis. Crop Science 30:493- 500.

Ritchie J., Nesmith D. (1991). Temperature and crop development. Modeling plant and soil systems. Ed. John Hanks y J.T. Ritchie. ASACSSA-SSSA. Madison, Wl. Agronomy monograph N° 31 (5-29).

Kiniry J., Ritchie J., Musser R. (1983). Agronomy Journal. Dynamic nature of the photoperiod response in maize, Volumen 75 (700-703).

Diego Martínez Alvarez. (2015) El Cultivo del Maíz en San Luis. Ecofisiología del Cultivo de Maíz. (7-31).

Bragachini, Mario; Ustarroz, Fernando, Bragachini, Marcos; Mathier, Diego (2013). El maíz, bioenergía y agregado de valor en origen (1-6).

Informe Productivo Provincial. Subsecretaría de Programación Socioeconómica. Secretaría de Política Económica. Julio 2019. ISSN 2525-0221 https://www.senado.qob.ar/upload/32012.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. https://datosestimaciones.maqyp.qob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones.

Mark Cooper, Carla Gho, Roger Leafgren, TomTang and Carlos Messina Breeding (2014). Journal of Experimental Botany Drought-tolerant maize hybrids for the US corn-belt: discovery to product Vol. 65, No. 21 (6191-6204).

Actis, M.; Farroni, A. E.; Andrade, F. H.; Valentinuz, O. R.; Cirilo, A. G. (2020). Revista RIA-I NTA. Composición y propiedades térmicas del almidón en granos de maíz flint (Zea mays, L.): efectos del ambiente y manejo del cultivo.

Izquierdo, Natalia G., Cirilo, Alfredo G. (2013). Jornada de Actualización. Calidad del grano de maíz para la industria y la producción en bovinos, Balcarce. Usos del maíz. Efectos del ambiente y del manejo sobre la composición del grano (88-92).

Corcuera V. R., Salmoral E. M., Pennisi M., Kandus M., Salerno J. C. (2016). Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Análisis composicional cuanti-cualitativo de los macronutrientes del grano de híbridos de maíz con valor mejorado (VEC) desarrollados para la industria alimentaria argentina Vol. 3 (37-51).

Corcuera V. R., Urreaga, G., Salerno, J.C., Salmoral, E.M (2010). Proceedings del IX Congreso Nacional de Maíz y Simposio Nacional de Sorgo, Rosario. Evaluación química del grano en híbridos simples de maíz de uso especial. AIANBA - Asociación de Ingenieros Agrónomos del Norte de la Provincia de Buenos Aires.

Informe de la Bolsa de Comercio del Chaco. 15/09/2015. https://caramsrl.com.ar/algodon/wp-content/uploads/2015/11/ima2015-09-16.pdf.

Hryczyñski E., Brachna D.O., Díaz Yanevich C. E., López W. G., Sánchez C. N. (2024). Brazilian Journal of Business, Curitiba, v. 6, n. 4, out. / dez. ISSN 2596 1934. Generación de bioenergía con híbridos de maíz en la provincia del Chaco. Un aporte al desarrollo regional. **DOI:** https://doi.org/10.34140/bjbv6n4-054
link: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/index

Kozak Grassini, A., & Aguilar, E. A. (2024). El complejo del maíz y desarrollo del Chaco. Una estrategia a partir de los recursos naturales. Revista De La Facultad De Ciencias Económicas, 32(1), 71–98. https://doi.org/10.30972/rfce.3217575