

## **XI Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos**

Buenos Aires, 5 al 8 de Noviembre de 2019

### **IMPACTO FÍSICO Y ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS AGRUPADAS EN FACTORES DE RENDIMIENTO EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y SOJA EN EL CENTRO-NORTE DE LA PROVINCIA DEL CÓRDOBA, ARGENTINA.**

Physical and economic impact of the implementation of technologies grouped in yield factors in corn and soybean crops in the center-north of the province of Córdoba, Argentina.

Eje temático: 6

Roberi, Ariel; Buffa, Maria Noel; Montenegro, Ariel; Arzubi, Carlos; Diaz Yofre, Felipe Funes Gayoso, Francisco; Zgrablich, Sergio

Pertenencia institucional (todos):

Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

Dirección de Correos Electrónicos:

[aroberi@agro.unc.edu.ar](mailto:aroberi@agro.unc.edu.ar); [noelbuffa@agro.unc.edu.ar](mailto:noelbuffa@agro.unc.edu.ar); [amontenegro@agro.unc.edu.ar](mailto:amontenegro@agro.unc.edu.ar);  
[carzubi13@gmail.com](mailto:carzubi13@gmail.com); [fdiazofre@gmail.com](mailto:fdiazofre@gmail.com); [franfunes89@hotmail.com](mailto:franfunes89@hotmail.com);  
[saz@agro.unc.edu.ar](mailto:saz@agro.unc.edu.ar)

### **INTRODUCCIÓN**

En la provincia de Córdoba la producción de cultivos de cosecha gruesa son muy importantes para la producción agrícola nacional, si bien fue una campaña donde se notó los efectos de la sequía, en maíz para la campaña 2017/2018 con una superficie cosechada de 1.746.100 hectáreas (33.5 % del país), con un rendimiento promedio de 63.7 qq/hectárea y una producción de 11.129.300 toneladas (36 % del país); en cuanto a soja para la campaña 2017/2018 con una superficie cosechada de 3.561.795 hectáreas (22 % del país) con un rendimiento promedio de 22,3 qq/hectáreas y una producción de 7.937.275,7 toneladas (30,3 % del país). Siendo los departamentos del centro - norte de Córdoba (Santa María, Colon, Totoral, Rio Primero, Rio Segundo, Rio Seco y Tulumba) los departamentos donde se realiza los maíces tardíos en la provincia contribuyendo aproximadamente con el 24 % de la producción de maíz y un rendimiento de 56 qq/ha y

14 % de la producción de soja del total provincial y un rendimiento promedio de 18 qq/ha (SIIA, 2018 y Bolsa de Cereales de Córdoba, 2018).

Para el 2050 vamos a tener que producir alimento para 9200 millones de habitantes, al mismo tiempo, preservando áreas ricas en biodiversidad y servicios eco-sistémicos. Para cumplir con estos objetivos necesitamos alcanzar altos rendimientos en cada hectárea de tierra que se encuentra actualmente cultivada (Van Itersum et al, 2013). También Salvagiotti (2009) afirma que la creciente demanda global de alimentos y las limitadas posibilidades de expansión de la frontera agrícola, constituye el marco para la discusión de la intensificación de la producción de los cultivos. Esta intensificación implica la incorporación de tecnologías y el desarrollo de estrategias de manejo para incrementar los rendimientos por unidad de superficie haciendo un uso más eficiente de los recursos que necesita el cultivo para producir (radiación, agua y nutrientes), pero al mismo tiempo reducir los efectos negativos sobre el ambiente. Para diseñar estas estrategias es imprescindible conocer la brecha de producción existente entre los rendimientos máximos alcanzables y los rendimientos factibles.

En cuanto a las tecnologías que permitirían acortar la brecha productiva en el sector agrícola, el INTA advierte que el perfil tecnológico del sector primario, partiendo del supuesto de la existencia de productores cuyas funciones de producción se asocian a uno de tres niveles de tecnología, claramente diferenciadas, tanto en lo relativo al paquete de insumos y prácticas empleadas, como a su expresión cuantitativa más visible: el rendimiento. Dichos niveles son: alto o de punta (NTA), medio (NTM) y bajo (NTB) (Cap&Gonzalez, 2002). Se ha observado que existen en el mercado, tecnologías “de punta”, claramente superadoras de las empleadas por una fracción importante de productores, pero que no son adoptadas o lo son parcialmente, sin aprovechar su potencial. Esta situación origina lo que se ha denominado la “brecha tecnológica” (Cap y González, 2004).

La innovación tecnológica, en el caso del sector agropecuario, consiste en la introducción de cambios en las funciones de producción que resultan en una mayor cantidad de producto manteniendo la intensidad de uso de insumos constante, la misma producción con menos insumos o una mejora en la calidad del producto final de dicha función, que puede darse aún sin modificaciones en la matriz insumo-producto (CEPAL, FAO 2009). Mucha de la literatura en difusión asume que la proporción acumulada de adopción, sigue una curva sigmoidea en la cual hay un lento crecimiento inicial en el uso de nueva

tecnología, seguida de un rápido crecimiento y luego decae por la proporción máxima acumulativa de adopción (CIMMYT, 1993).

Los cambios tecnológicos han sido admitidos como un componente crítico de la productividad y del crecimiento económico (Solow, 1994; Griliches, 1995). En la misma línea, Giancola et al, (2012) concluyen que la heterogeneidad tecnológica de las funciones de producción primaria es un fenómeno ampliamente generalizado y el conocimiento o disponibilidad de la tecnología en el sector no es condición suficiente de adopción. En consecuencia, la adopción de tecnologías disponibles puede estar limitada por un conjunto de barreras o restricciones atribuibles a múltiples factores (Bonatti et al, 2013; Wdowiak et al, 2013).

Las tecnologías que se implementan en los cultivos de soja y maíz, se agrupan por afinidad temática en factores de rendimiento ya actúan sinérgicamente entre ellas. Así lo sugieren Heagele y Below (2013), que entienden que la interacción de seis factores categóricos de rendimiento ayudan a implementar mejoras en las prácticas de manejo para aumentar los rendimientos de soja. Estos factores son agua, fertilidad, variedad, protección foliar (fungicidas e insecticidas), tratamiento de semilla, y distancia entre hileras; los llamados “Seis secretos del éxito de la soja”.

Del análisis individual de los factores de rendimientos, se puede definir un sendero de adopción de tecnología que permite optimizar los recursos productivos para cada cultivo, logrando rendimientos que si bien no superan al Nivel Tecnológico Alto (NTA) pero con menos insumos o costos de servicios, producen menores costos directos y por consiguiente mejorar el margen bruto del Nivel Tecnológico Bajo (NTB). El uso de herramientas de información permite a los referentes zonales optar por las tecnologías más sensibles desde el punto de vista productivo, económico y ambiental (Roberi et al,2017). Además permitió visualizar dos factores de rendimientos (FR) que no se adoptan: Asistencia técnica a campo y Agricultura por ambiente; que son servicios técnicos relevantes para los profesionales y el manejo de las buenas prácticas en producción agrícola (Roberi Ariel et al,2017).

La problemática en el sudeste de la provincia de Córdoba es que existe una brecha productiva en los cultivos de soja, maíz y trigo (Yield Gap; Aramburu et al, 2013; Grassini, 2013). Por ejemplo, simulaciones del rendimiento potencial de maíces sembrados en fechas de diciembre en la zona centro de Argentina (i.e. Córdoba) indican variaciones entre 14 a 16 tn por hectáreas en buenos años (Aramburu Merlos et al., 2015). La brecha entre el rendimiento potencial y real es reducida en cultivos bajo riego, en los

cuales se obtiene alrededor del 85 a 95% del rendimiento potencial, mientras que en cultivos sin riego raras veces se superan el 50%. Esto resalta la necesidad de desarrollar tecnologías para mejorar la productividad de cultivos en secano, ya que la posibilidad de incorporar nuevas tierras a producciones bajo riego es limitada (Alvarez, 2015).

Una elección adecuada de las tecnologías críticas (TC) que definan una estrategia de manejo adaptada a las características del agro-ecosistema será la base para obtener una producción agrícola sostenida. Por eso se plantea, conocer la adopción más conveniente desde el punto de vista agronómico y económico que genera la implementación de las TC. El desafío consiste, entonces, en encontrar una metodología que sirva de “protocolo” para identificar y evaluar la respuesta física y económica de las distintas tecnologías críticas y su secuencia.

La finalidad específica de este trabajo fue evaluar los resultados físicos y económicos de los cultivos de maíz tardío y soja de primera en los departamentos del centro norte de la provincia de Córdoba, utilizando las TC agrupadas en factores de rendimiento, para diferentes perfiles tecnológicos luego de la adopción de TC, entendiéndose por tal aquella que al ser incorporada produce un impacto significativo sobre la productividad y/o calidad. Los indicadores físicos económicos son: producción en qq/ha; Margen Bruto; relación Insumo-Producto; Ingreso Marginal, Costo Marginal y Tasa de Retorno Marginal.

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer el impacto físico y económico de la implementación de tecnologías críticas agrupadas en factores de rendimiento en producciones de soja y maíz en el centro y norte de la provincia de Córdoba.

## **Objetivos específicos**

- Conocer las brechas de rendimiento en los cultivos de soja y maíz, que genera cada tecnología crítica agrupadas en factores de rendimientos.
- Determinar los modelos productivos de soja y maíz para los niveles tecnológicos bajo, medio y alto.
- Identificar el impacto físico y económico de los factores de rendimientos cuando son adoptados individualmente por el nivel tecnológico bajo.

## **METODOLOGÍA**

Se desarrolló en tres etapas:

En la primera se trabajó a **gabinete** con la base de datos de productores obtenida de asociaciones de productores e investigaciones de instituciones del medio, el censo de productores de 2002 y cartas de suelo de la provincia de Córdoba. Las variables a utilizar para identificar las tecnologías críticas (TC) serán: cultivar/híbrido, genética, manejo de malezas, cultivos de servicios, plagas y enfermedades, fecha de siembra, rotación, fertilización, uso de mapeo de suelo-cosecha y rendimiento. Los datos se procesarán para cuantificar las brechas de rendimiento que genera cada TC de manera individual en la región; y por otro lado, para definir el rendimiento logrado (RL) de cada nivel tecnológico (NT). A cada nivel tecnológico, de acuerdo al RL y a datos bibliográficos se le atribuirá un perfil o paquete tecnológico.

Se asumió que la TC es adoptada cuando la adopción por parte de los productores sea superior al 60 %. A cada nivel tecnológico, de acuerdo al rendimiento logrado y a datos bibliográficos se le atribuyó un perfil o paquete tecnológico. Con ello se conformó una planilla de perfil tecnológico e insumos utilizados para cada nivel tecnológico (NTB, NTM y NTA). A su vez, para cada perfil tecnológico de NTB, NTM y NTA se usó el agrupamiento de las tecnologías agrupadas por los siguientes factores de rendimientos:

	GENETICA
	FERTILIDAD
	AGRICULTURA POR AMBIENTE Y ROTACION
	LABRANZAS Y CULTIVOS DE COBERTURA
	MALEZAS
	PLAGAS Y ENFERMEDADES
	ASISTENCIA TÉCNICA

En la segunda etapa se trabajó a **campo**, realizando tres encuentros con la participación de referentes zonales (técnicos, productores y representantes institucionales) en las localidades Despeñadero, Jesús María y Sebastián Elcano donde se confrontaron y validaron los perfiles tecnológicos y las tecnologías críticas (TC) que surgieron a gabinete, con la experiencia y conocimiento que estos referentes poseen de los productores de la zona. Además se registraron valores de insumos y de servicios zonales.

Posteriormente en la tercera etapa a **gabinete**, se definieron los indicadores económicos de cada nivel tecnológico. Por otra parte, a partir del NTB (testigo) se evaluó el impacto

económico individual de cada factor de rendimiento que tiene la incorporación de las TC identificadas para cada cultivo. Se utilizarán los siguientes indicadores físicos y económicos: producción en qq/ha; Margen Bruto; relación Insumo-Producto; Ingreso Marginal, Costo Marginal y Tasa de Retorno Marginal.

La producción de cada nivel tecnológico y factor de rendimiento se estimó un aumento de valor en qq/ha en soja y un porcentaje de incremento en qq/ha de rendimiento por el uso de esas tecnologías agrupadas en maíz.

Los indicadores que se utilizaron para medir el impacto de son: la relación **Insumo-Producto** muestra el cambio que ocurre en el producto cuando se aumenta una unidad de insumo; **Margen Bruto**, indicador que surge de la diferencia entre los ingresos brutos (precio por cantidad) y los costos directos (todos los insumos que participan al realizar una actividad agropecuaria). El ingreso marginal es el cambio en el ingreso total originado por el aumento de una unidad adicional de producción; el costo marginal es el cambio en el costo total originado por una unidad adicional de producción; **Tasa de Retorno Marginal**, se obtiene al dividir el margen bruto por los costos.

Para el cálculo de los resultados se utilizó el Sistema Computarizado para el Diagnóstico y Planificación de un Sistema Real de Producción, perteneciente a la Cátedra de Administración Rural de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (Meyer Paz et al, 2017).

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

### **SOJA**

El perfil tecnológico para cada nivel tecnológico en el cultivo de soja definió la siguiente adopción de tecnologías agrupadas en factores rendimiento (Tabla 1) y posteriormente se determinaron los indicadores físicos y económicos (Tabla 2).

Tabla 1: Perfiles tecnológicos de soja de 1° y factores de rendimientos

Rendimiento qq/ha/año	25	32	40
-----------------------	----	----	----

		NIVEL TECNOLÓGICO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
A	PLANIFICACION INTEGRAL DEL CULTIVO		X	X
M	CULTIVOS DE COBERTURA/SERVICIOS			X
M	BARBECHO QUIMICO CORTO	X	X	X
M	BARBECHO QUIMICO LARGO	X	X	X
M	MANEJO DE MALEZAS RESISTENTES Largo Plazo		X	X
M	MANEJO DE MALEZAS RESISTENTES Corto Plazo			X
G	SELECCIÓN DE VARIEDAD POR POTENCIAL RTO		X	X
G	SELECCIÓN DE VARIEDAD POR PLAGAS Y ENF		X	X
G	SELECCION DE VARIEDAD POR CICLO	X	X	X
G	SELECCIÓN DE VARIEDAD POR CRECIMIENTO		X	X
F	USO DE FERTILIZANTES		X	X
F	MEZCLAS CON MICRONUTRIENTES			X
F	FERTILIZANTES FOSFORADO (MEZCLAS AZUFRADAS)		X	X
F	A LA SIEMBRA		X	X
F	FERTILIZANTES FOLIARES		X	X
F	DOSIS DE FERTILIZANTES MAYORES			X
L	LABRANZAS CON SEMBRADORA NEUMATICA			
L	SIEMBRA (DENSIDAD Y UNIFORMIDAD)		X	X
L	LABRANZAS EN PROFUNDIDAD		X	X
L	ROTACION DE LOTES			X
L	AGRICULTURA DE PRECISIÓN			X
M	HERBICIDAS PRE EMERGENCIA (Sin incluir barbecho químico)		X	X
M	HERBICIDAS POST EMERGENCIA (Sin incluir barbecho químico)	X	X	X
M	DOSIS DE AGROQUIMICOS MAYORES			X
P	MONITOREO DE PLAGAS			X
P	INSECTICIDAS Como respuesta a nivel de infestación	X	X	X
P	FUNGICIDAS DE FIN DE CICLO		X	X
E	FUNGICIDAS Como respuesta a condiciones climáticas predisponentes			X
AA	LOTES POR AMBIENTE			
AA	ROTACIÓN AGRÍCOLA POR AMBIENTE			X
AA	MAPEO A COSECHA			X
AA	MAPEO DE SUELO			
AA	ANALISIS DE SUELO			X
AA	MANEJO DE NAPA			
AA	CONTROL DE COSECHA (PERDIDAS)		X	X
A	ASISTENCIA TÉCNICA A CAMPO PUBLICA		X	
A	ASISTENCIA TÉCNICA A CAMPO PRIVADA			X
A	ASISTENCIA TÉCNICA Comercio sin cargo			
A	SIN ASISTENCIA TÉCNICA	X		

Tabla 2: Resultados físicos y económicos en soja 1° de los niveles tecnológicos y tecnologías agrupadas en factores de rendimientos y evaluadas en forma individual.

Soja	Kg/ha	IB/ha	CD/ha	MB/ha	Ins-Prod	T. R. Marg.
Nivel Tecnológico Bajo	2500	20240	11710	8530	0,21	0,73
Nivel Tecnológico Medio	3200	25907	16063	9844	0,20	0,61
Nivel Tecnológico Alto	4000	32384	18221	14163	0,22	0,78
Genética (2 qq/ha)	2700	21859	12814	9045	0,21	0,71
AxAmb y Rotación (5 qq/ha)	3000	24288	14778	9510	0,20	0,64
Malezas (4 qq/ha)	2900	23478	11710	11768	0,25	1,00
Plagas (4 qq/ha)	2900	23478	12775	10703	0,23	0,84
Enfermedades (2 qq/ha)	2700	21859	13826	8033	0,20	0,58
Asistencia Técnica (1 qq/ha)	2500	20240	11913	8327	0,21	0,70
Fertilizantes (5 qq/ha)	3000	24288	15524	8764	0,19	0,56
Labranza y cult cobertura (2 qq/ha)	2700	21859	13734	8125	0,20	0,59

La Tabla 2 muestra que utilizando al Nivel Tecnológico Bajo como testigo con un rendimiento de 25 qq/ha y un MB/ha de \$ 8.530. Cuando este nivel adopta las tecnologías agrupadas en factores de rendimiento en forma individual, el orden de impacto económico es el siguiente: Malezas aumenta en 4 qq/ha y presenta el mayor MB \$ 11.768 y la mejor Tasa de Retorno Marginal (T.R.Mg.); en segundo lugar Plagas con 4 qq/ha y un MB de \$ 10.703 y la segunda T.R.Mg.; en tercer lugar Agricultura por ambiente y rotación con un aumento de 5 qq/ha y un MB de \$ 9.510; en cuarto lugar Genética con 2 qq/ha y un MB de \$ 9.045 y el tercer lugar T.R.Mg.; en quinto lugar Fertilizantes con 5 qq/ha y un MB de \$ 8.764 y la peor T.R.Mg.; en sexto lugar Asistencia técnica con 1 qq/ha y un MB de \$ 8.327; en séptimo lugar Labranza y cultivo de cobertura con 2 qq/ha y un MB de \$ 8.125; y por último lugar Enfermedades con 2 qq/ha y un MB de \$ 8.033.

Además cuando se analiza desde el punto de la T.R.Mg. solo los factores de rendimientos Malezas y Plagas son convenientes al ser mayor que el NTB, aunque la incorporación de fertilizantes si bien tiene muy buena respuesta productiva, por su costo es la que menos conveniente de realizar. Al considerar los distintos niveles tecnológicos se observa que aplicando todas las tecnologías de los factores de rendimiento se logra el mayor MB (\$ 14.163) pero la T.R.Mg. es menor que los factores de rendimientos Malezas y Plagas.

## MAÍZ TARDIO

En la región de estudio se vio que el mejor resultado productivo es con el maíz tardío. El perfil tecnológico definió la siguiente adopción de tecnologías agrupadas en factores

rendimiento para cada nivel tecnológico (Tabla 3) y posteriormente se determinaron los indicadores físicos y económicos (Tabla 4).

Tabla 3: Perfiles tecnológicos de Maíz temprano y factores de rendimientos

	Rendimiento qq/ha/año	NIVEL TECNOLÓGICO		
		60	80	110
		BAJO	MEDIO	ALTO
A	PLANIFICACION INTEGRAL DEL CULTIVO			X
M	CULTIVOS DE COBERTURA / SERVICIOS			X
M	BARBECHO QUIMICO CORTO	X	X	X
M	BARBECHO QUIMICO LARGO		X	X
M	MANEJO DE MALEZAS RESISTENTES Largo Plazo			X
M	MANEJO DE MALEZAS RESISTENTES Corto Plazo		X	
G	SEMILLA HIBRIDA CONVENCIONAL (H Triple) POR PRECIO		X	
G	SEMILLA HIBRIDA CON BONIFICACION		X	X
G	SELECCIÓN DE VARIEDAD O HIBRIDO POR POTENCIAL RTO			X
G	SELECCIÓN DE HIBRIDO ANTE PLAGAS, MALEZAS Y ENF		X	X
G	CALIBRE DE SEMILLA UNIFORME		x	
G	CICLO DEL CULTIVO (FECHA DE SIEMBRA)	X	X	X
L	SIEMBRA NEUMATICA (DENSIDAD/UNIFORMIDAD)		X	X
L	SIEMBRA POR PLACA	X		
L	LABRANZAS (SD)	X	X	X
L	ROTACION DE LOTES		X	X
L	AGRICULTURA DE PRECISIÓN (Presicion planting)			X
M	CALIDAD DE APLICACIÓN DE FITOSANITARIOS			X
F	APLICACIÓN FERTILIZANTES FOSFORADO MAP		X	X
F	APLICACIÓN DE FOSFORO LIQUIDO			X
F	APLICACIÓN FERTILIZANTES P (MEZCLAS AZUFRADAS)		X	X
F	APLICACIÓN FERTILIZANTES NITROGENADO UAN			X
F	APLICACIÓN FERTILIZANTES NITROGENADO UREA	X	X	
F	MEZCLAS CON MICRONUTRIENTES			X
F	SOLO A LA SIEMBRA	X		
F	FRACCIONADO A LA SIEMBRA Y V6		X	X
F	FERTILIZANTES GRANULADOS + CULT. SERVICIO EN V12			X
M	HERBICIDAS PRE EMERGENCIA(Sin incluir barbecho químico)	X	X	X
M	HERBICIDAS POST EMERG (Sin incluir barbecho químico)		X	X
P	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS			
P	APLICACIÓN FUNGUICIDAS RESPUESTA A INFESTACION		X	X
P	INSECTICIDAS RESPUESTA A NIVEL DE INFESTACION		X	X
AA	LOTES POR AMBIENTE			X
AA	ROTACIÓN AGRÍCOLA POR AMBIENTE			X
AA	MAPEO A COSECHA		X	X
AA	MAPEO DE SUELO			
AA	ANÁLISIS DE SUELO			X
AA	MANEJO DE NAPA			

AA	CONTROL DE COSECHA (PERDIDAS)			X
A	ASISTENCIA TÉCNICA PUBLICA	X	X	
A	ASISTENCIA TÉCNICA PRIVADA		X	X
A	ASISTENCIA TÉCNICA Comercio sin cargo	X	X	X
A	SIN ASISTENCIA TÉCNICA	X		

Tabla 4: Resultados físicos y económicos en Maíz Tardío de los niveles tecnológicos y tecnologías agrupadas en factores de rendimientos y evaluadas en forma individual.

Maíz Tardío	Kg/ha	IB/ha	CD/ha	MB/ha	Ins-Prod	T. R. Marg.
Nivel Tecnológico Bajo	6000	29808	13927	15882	0,43	1,140
Nivel Tecnológico Medio	8000	39744	21360	18384	0,37	0,861
Nivel Tecnológico Alto	11000	54648	28963	25685	0,38	0,887
Fertilidad (15 qq/ha)	7500	37260	19295	17965	0,39	0,931
Genética (Selección híbridos) (15 qq/ha)	7500	37260	16986	20275	0,44	1,194
Agri x Ambiente - rotación (7 qq/ha)	6700	33286	15997	17289	0,42	1,081
Labranza y Cult cobertura (8 qq/ha)	6800	33782	16213	17569	0,42	1,084
Malezas (10 qq/ha)	7000	34776	15083	19693	0,46	1,306
Plagas (5 qq/ha)	6500	32292	15504	16788	0,42	1,083
Asistencia Técnica (1 qq/ha)	6100	30305	13853	16452	0,44	1,188

La Tabla 4 muestra que utilizando al Nivel Tecnológico Bajo como testigo con un rendimiento de 60 qq/ha y un MB/ha de \$ 15.882. Cuando este nivel adopta las tecnologías agrupadas en factores de rendimiento en forma individual, el orden de impacto económico medido en Margen Bruto (MB) es el siguiente: en primer lugar Genética con 15 qq/ha y un MB de \$ 20.275 por la selección de un híbrido adaptado a la región; en segundo lugar malezas que aumenta en 10 qq/ha y un MB de \$ 19.693 por el manejo adecuado del cultivo y la reserva de agua en el suelo; en tercer lugar Fertilidad que aumenta en 15 qq/ha y un MB de \$ 17.965; en cuarto lugar Labranza y el cultivo de servicio que aumenta en 8 qq/ha y un MB de \$ 17.569; en quinto lugar Agricultura por ambiente y la rotación con un aumento de 7 qq/ha y un MB de \$ 17.289 por la selección de suelos y aplicación de híbridos-fertilizantes adecuados; en sexto lugar Plagas con un aumento de 5 qq/ha y un MB de \$ 16.788; y por último en séptimo lugar Asistencia técnica aumenta en 1 qq/ha y un MB de \$ 16.452 por el bajo impacto en el rendimiento. Cuando se analiza desde el punto de la Tasa de Retorno Marginal (T.R.Marg.) los factores de rendimientos más convenientes con respecto al testigo (NTB) son el control de las malezas, seguida por la selección de los híbridos y luego la asistencia técnica, que permite seleccionar las labranzas, la agricultura por ambiente y el control de plagas. Por el costo

de los insumos hace que la menor T.R.Marg. es Fertilidad. Al considerar los distintos niveles tecnológicos se observa que aplicando todas las tecnologías se logra el mayor MB (\$ 25.685) pero la T.R.Marg. es mucho menor que el NTB y es el menor indicador dentro de todos los factores de rendimiento y solo superior a la tasa del NTM.

## **CONCLUSIONES**

La adopción de tecnología permite optimizar los recursos productivos para cada cultivo, lográndose analizar los rendimientos e impacto económico por factores de rendimientos, que si bien no superan al NTA, pero permiten el control y conocimiento de los costos directos y por consiguiente mejorar el margen bruto del NTB.

Del análisis individual de los factores de rendimientos, se puede definir un sendero de adopción de tecnología que permite a cada productor o asesor cuales son las tecnologías que se deben adoptar para cada situación particular.

En la región es importante tener en cuenta en el cultivo de soja a dos factores de rendimientos que impactan tanto en el rendimiento como en la tasa de Retorno Marginal, que son las malezas y las plagas. En el maíz los dos factores importantes son la genética utilizada y el manejo de las malezas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alvarez, Cristian; White, Matías; Bagnato, Ramiro; Quiroga, Alberto; Lienhard, Carlos; Noellemeyer, Elke. 2015. Manejo del cultivo de soja por ambiente: efecto sobre la dinámica del agua. Asociación Argentina de Ciencia del Suelo.

Aramburu et al; 2013. Brechas de rendimiento en maíz en Argentina y su relación con el fenómeno el Niño-oscilación sur. (ENSO). INTA – CONICET.

Alvarez et al, 2015. Manejo del cultivo de soja por ambiente: efecto sobre la dinámica del agua. Asociación Argentina de Ciencia del Suelo.

Bolsa de Cereales de Córdoba. 2018. Estadísticas de producción de cultivos estivales <http://www.bccba.com.ar/maiz-6970.html><http://www.bccba.com.ar/soja-6978.html>

Bonatti, Ricardo; Calvo, Sonia; Centeno, Matías. 2013. Adopción de Tecnología en los Cultivos para Cosecha de la Provincia de San Luis. VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Buenos Aires. ISSN 1851-3794

Cap&Gonzalez, 2002. Argentina: una exploración de la frontera de posibilidades productivas del sector de granos y oleaginosas. INTA, Buenos Aires.

Cap, E; González, P. 2004. La adopción de tecnología y la optimización de su gestión como fuente de crecimiento de la economía argentina. INTA, Buenos Aires.

CEPAL, FAO. 2009. “Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe” IICA – San José, C.R.: IICA, 2009. 158 p.

CIMMYT Economics Program, 1993. The adoption of agricultural technology: a guide for survey design. Mexico, DF: CIMMYT.

Giancola, S. *et al.*,2012 “Factores que afectan la adopción de tecnología en el cultivo de la caña de azúcar en la provincia de Tucumán: un enfoque cualitativo”. En CD:XLIII Reunión Anual AAEA Corrientes, 9-10-11 de octubre de 2012

Grassini, 2013. Desarrollando un Atlas de brechas de rendimiento con relevancia local y global. Maíz 2013.Manejo del cultivo.

Griliches, Z. “R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues,” in Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change, P. Stoneman (ed.), Blackwell Publishers Inc., Cambridge, MA. 1995.

Haegle, Jason W and Below Fred E.2013 “ The Six Secrets of Soybean Success” Improving management practices for highyield soybean production. Crop Physiology Laboratory, University of Illinois Department of Crop Sciences.

Meyer Paz, R.; Serena, J.; Roberi, A.; Zgrablich, S.; Buffa, M.N.;Colagrossi, Y. 2017.Software de modelización de sistemas agrícolas por factores de rendimientos. FCA – UNC.

Salvagiotti, 2009. Rendimientos potenciales en maíz. Brechas de producción y prácticas de manejo para reducirlas. Para mejorar la Producción 41. INTA Oliveros.

SIIA, 2018. Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Ministerio de Agroindustria. Argentina. Estimaciones Agrícolas por cultivos provinciales y departamentales. [http://www.sii.a.gob.ar/sst\\_pcias/estima/estima.php](http://www.sii.a.gob.ar/sst_pcias/estima/estima.php)

Roberi, Ariel; Meyer Paz, Roberto; Tartara, Enzo; Zgrablich, Sergio; Colagrossi, Yanina; Buffa, M. Noel; Alba, David. 2017. Impacto físico y económico de la adopción de tecnologías agrupadas en factores de rendimiento en maíz temprano en Corral de Bustos – Córdoba. VII Jornadas Integradas de Investigación, Extensión y Enseñanza de la FCA-UNC. Córdoba. ISBN 978-950-33-1399-2.

Roberi, A; Buffa, M. N; Zgrablich, S; Colagrossi, Y; Tartara E. 2017. Impacto físico y económico de la adopción de tecnologías agrupadas en factores de rendimiento en las producciones de maíz y soja en el sudeste de la provincia de Córdoba. Artículo Completo. Dropbox CIEA. X Jornadas interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. FCE – UBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. ISSN 1851-3794.

Solow, R.M. 1994. Perspectives on Growth Theory. Journal of Economic Perspectives 8(1): 45-54.

Van Iteersum et al, 2013. Estimating crop yield potencial at regional to national scales. Field crop Res. 143, 4-17.

Wdowiak, Karina; Gesualdo, Etelvina; Giancola, Silvana; Calvo, Sonia; Gatti, Nicolás; Di Giano, Silvina. 2013. Factores que Afectan la Adopción de Tecnología en Productores de Algodón del Sudoeste de la Provincia de Chaco. VIII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Buenos Aires. ISSN 1851-3794.

Yield Gap. 2016. <http://www.yieldgap.org/>