

## **FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

### **I. Resumen**

Con motivo de evaluar el comportamiento productivo del cultivo de maíz con destino a silaje, en función de los ambientes sobre los cuales desarrolla y en base a información satelital preexistente se definieron distintas dosis de fertilización a aplicar en V6 (U.A.N.), utilizando una pulverizadora de la zona.

En función de lo expresado hasta aquí, podemos afirmar que bajo las condiciones en que se llevó adelante el ensayo, se obtuvo una mejora sobre el testigo absoluto del 46% en la producción media de M.S. y un 48% en la de grano (lo cual mantuvo su calidad como forraje), produciendo una reducción de los costos de confección de silaje del orden del 14% en la tarifa abonada a un contratista (53 \$/m de 9 pies) y del 11% sobre el costo total del metro (99 \$/m de 9 pies).

Si valorizamos estas mejoras detectadas desde el punto agrícola (venta de grano) la misma, por el hecho de haber fertilizado sobre el testigo absoluto, asciende a 238 U\$S/ha.-

### **II. Introducción y objetivo**

En virtud de ser el cultivo de maíz aquel que con más frecuencia es utilizado a los fines de confeccionar reservas forrajeras de alta calidad y productividad por unidad de superficie, más el hecho de que dicha metodología para efectuarlo es onerosa, se procedió a evaluar la respuesta de un lote de producción comercial ante la práctica de fertilización bajo la tecnología V.R.T. (dosis variable de insumos) ambientándolo mediante un historial de N.D.V.I. (índice verde normalizado) y generando un mapa de ambientes (mapa de productividad).

### **III. Desarrollo y resultados**

El ensayo se llevó adelante en un predio de 13.1 has, sito al noreste de Porteña (Provincia de Córdoba, Argentina) proveniente de un cultivo de maíz destinado a silaje de la campaña anterior (2014) y sometido a los tratamientos fitosanitarios habituales, concretándose la siembra el 12/09/2015 con el híbrido KM 4360 a dosis fija de semilla, efectuando el 21/09/2015 un conteo poblacional corroborativo que arrojó un valor medio de 66.000 plantas/ha.-

En virtud de su historial y las condiciones reinantes, se decidió aplicar al cultivo un fertilizante nitrogenado utilizando la metodología V.R.T. (Dosis Variable de Insumos) utilizando un mapa de productividad (Imagen nº 1).

Previa valoración de la fidelidad de la imagen solicitada, se confeccionó la correspondiente prescripción agronómica (Imagen nº 2) la cual se instaló en el equipo aplicador para efectuar la aplicación del fertilizante (16/11/15) en V6, con el prestador del servicio habitual de la empresa.

Terminada la tarea, se extrajo la información del equipo y se elaboró el mapa de aplicación a los fines de corroborar la tarea que se le había solicitado (Imagen nº 3).

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

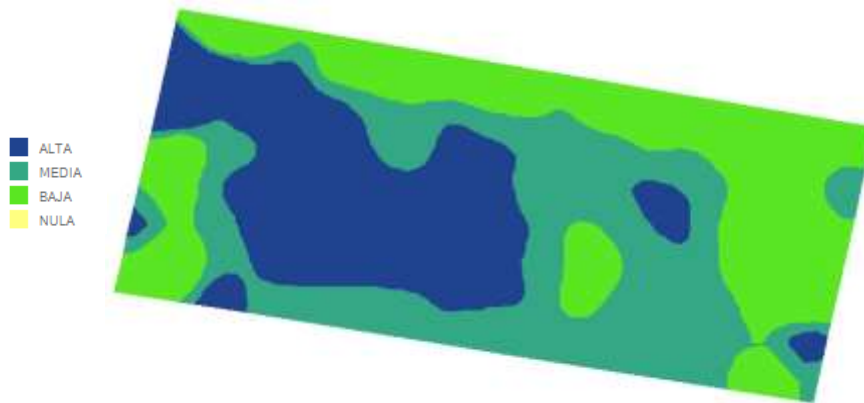


Imagen nº 1: Mapa de productividad

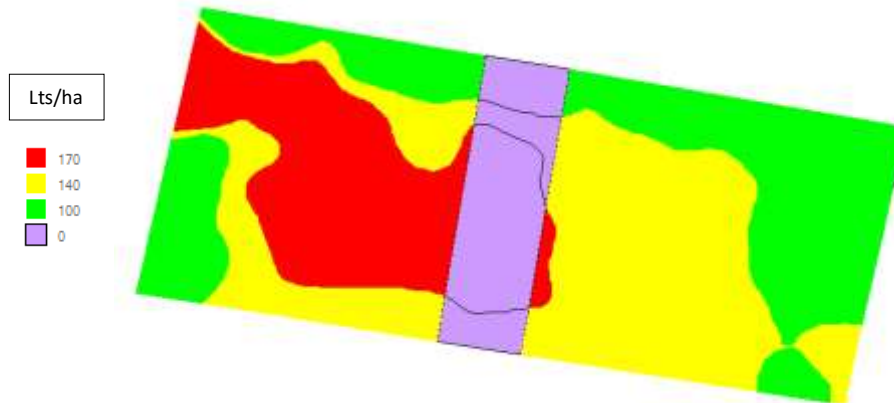


Imagen nº 2: Prescripción

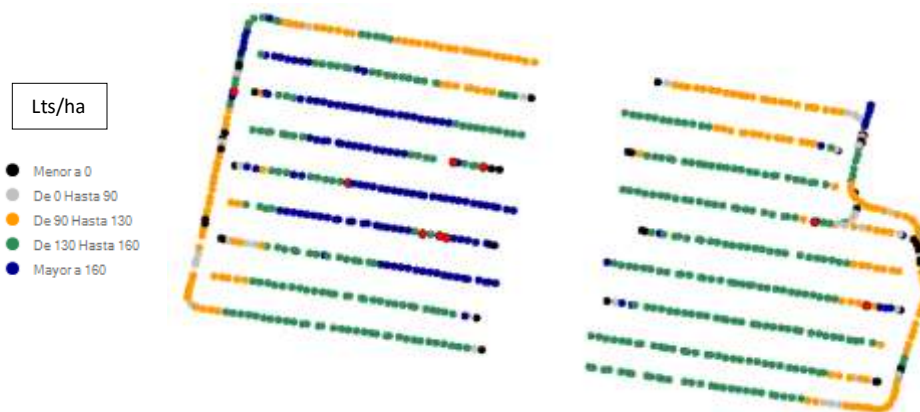


Imagen nº 3: Aplicación

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

Los tratamientos efectuados fueron:

Tratamientos	Dosis Prescrita por ambiente (kg N/ha.)		
	ALTO	MEDIO	BAJO
<b>T1 (Testigo absoluto)</b>	0	0	0
<b>T2 (V.R.T.)</b>	72	59	42

Las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolló el cultivo se consideraron como un año normal a bueno, con un déficit hídrico allá por el mes de diciembre de 2015 (Gráficos nº 1 y 2).

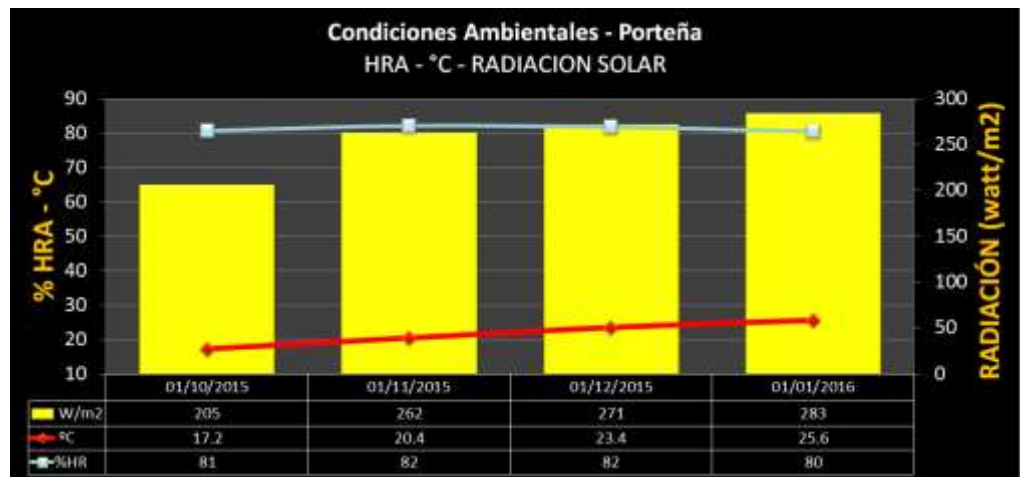


Gráfico nº 1: HRA – Temperatura-Radiación Solar

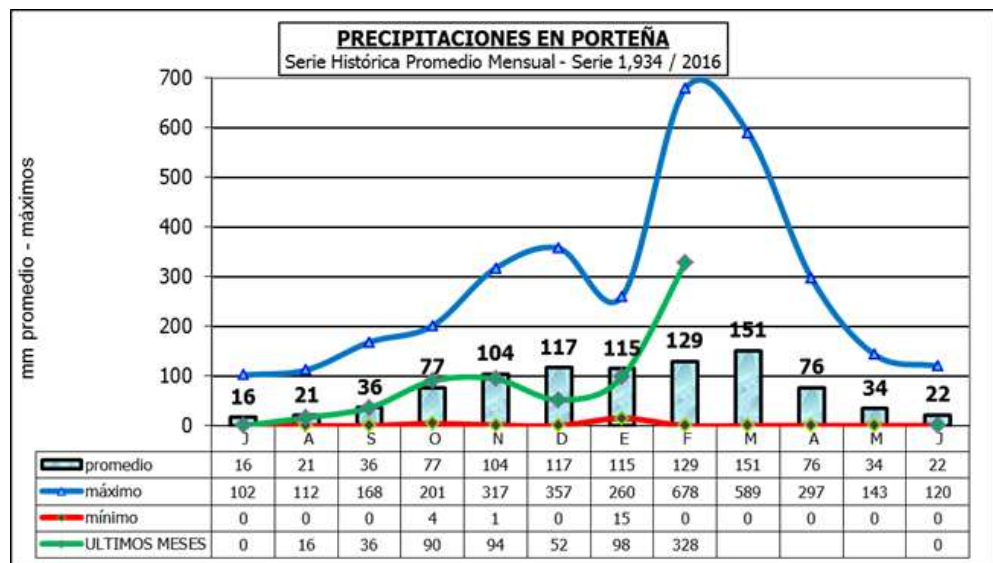


Gráfico nº 2: Precipitaciones

## FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016

El día 19/01/2016 (previo al momento de picado), se procedió a cuantificar la oferta de materia verde por parte del cultivo en cada tratamiento mediante el pesado y desagregado manual de cada individuo en cada sitio específico, con repeticiones en estaciones georreferenciadas previamente, culminando con un secado en microondas en laboratorio para la determinación de materia seca (M.S.) a los fines de valorar la oferta disponible (ver anexo fotográfico).

### IV. Resultados y discusión

De la información extraída se puede apreciar que:

- La práctica de fertilización incrementó la M.S. total y el contenido de grano en un 46% y 48%, respectivamente, con respecto al Testigo Absoluto (Gráfico nº 3).

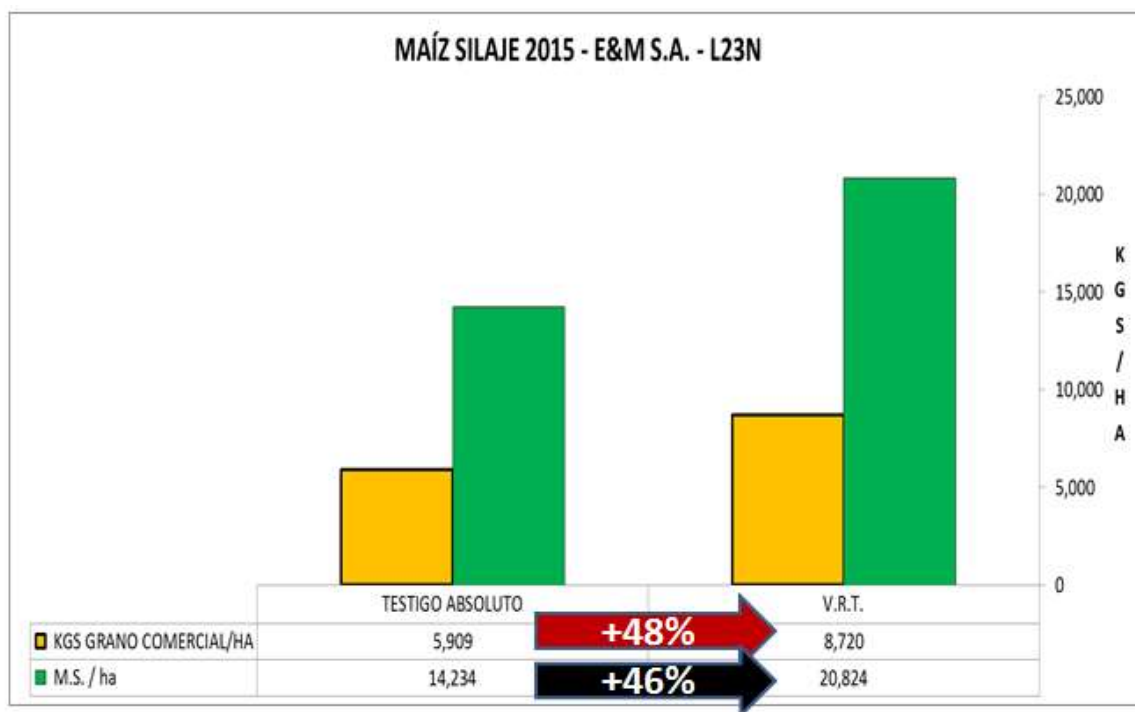


Gráfico nº 3: Oferta de M.S. y Grano

• Si desagregamos los resultados globales de M.S. para ver su comportamiento por ambientes (Gráfico nº 4) vemos dos cosas: primero que el ambiente MEDIO rinde entre un 7 y un 35% menos que ALTO, mientras que BAJO lo hace un 44-49% menos que el mejor ambiente.

• Por otra parte, se aprecia en el mismo gráfico que las tasas incrementales de rendimiento en M.S. oscilan entre el 12% para el ambiente MEDIO, pasando por el 47% para BAJO y registrándose en ALTO la mayor tasa de respuesta, con un 62%.

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

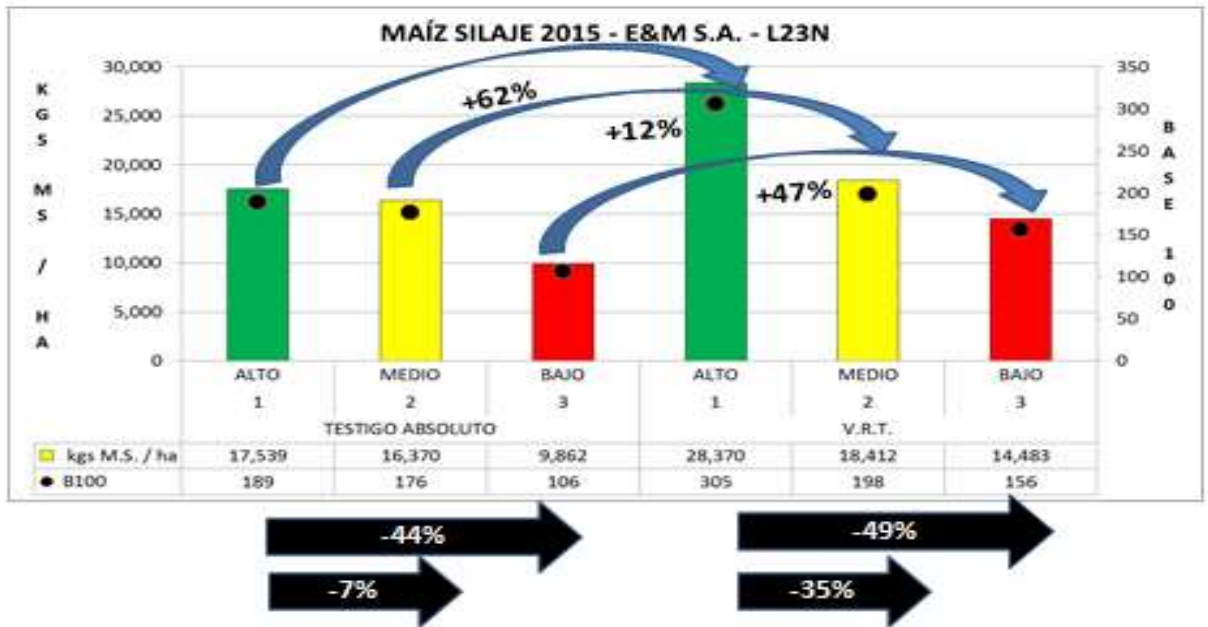


Gráfico nº 4: M.S. por ambientes

- En el Gráfico nº 5 vemos que a pesar de que la fertilización incremento en los mismos valores porcentuales la producción de grano, no tuvo efecto sobre la proporción de la espiga sobre la M.S. total, lo que indica que la práctica tuvo prácticamente el mismo impacto sobre la producción total de M.S. que sobre el peso de la espiga, lo cual indicaría que la calidad del forraje expresada como energía metabólica disponible para el animal, se mantendría constante.

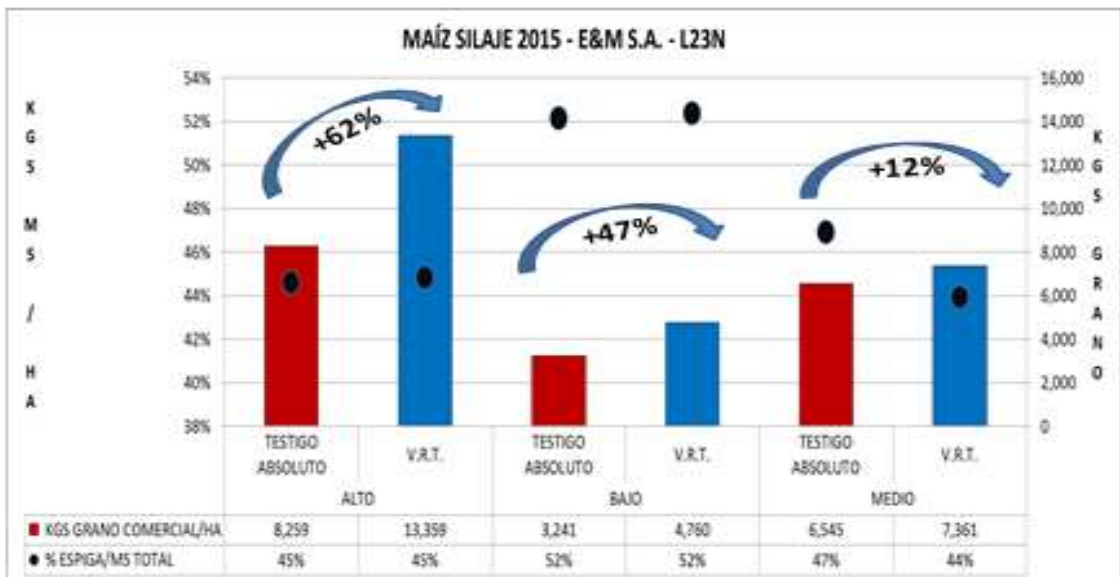


Gráfico nº 5: Rendimientos de M.S. por ambientes.

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

• Ahora, vemos en los Gráficos nº 6 y 7 que la variable proporción de espiga sobre la M.S. total muestra una tendencia a aumentar cuando el ambiente desmejora, pero con menor contenido total de grano.-

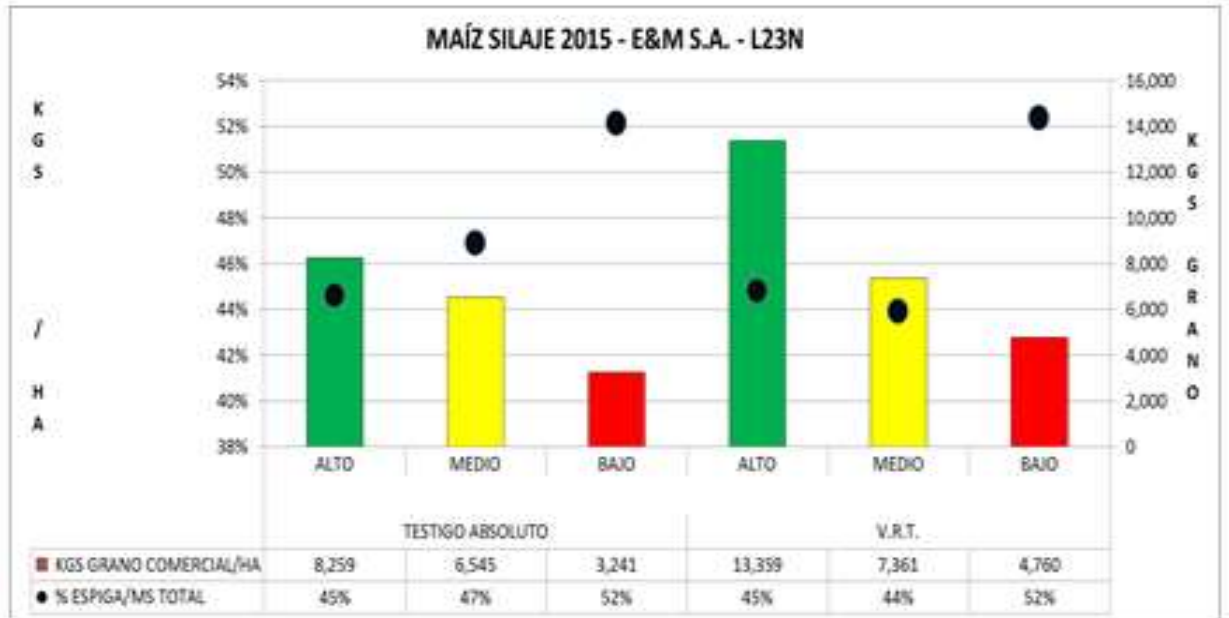


Gráfico nº 6: Relación espigas/M.S

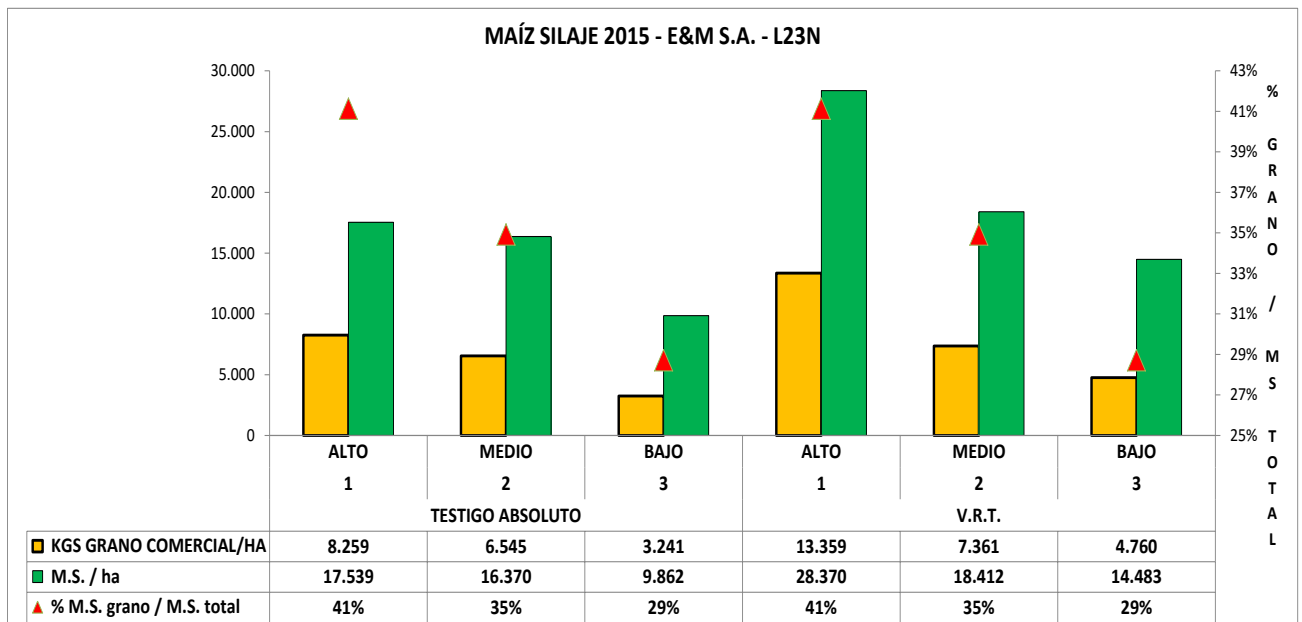
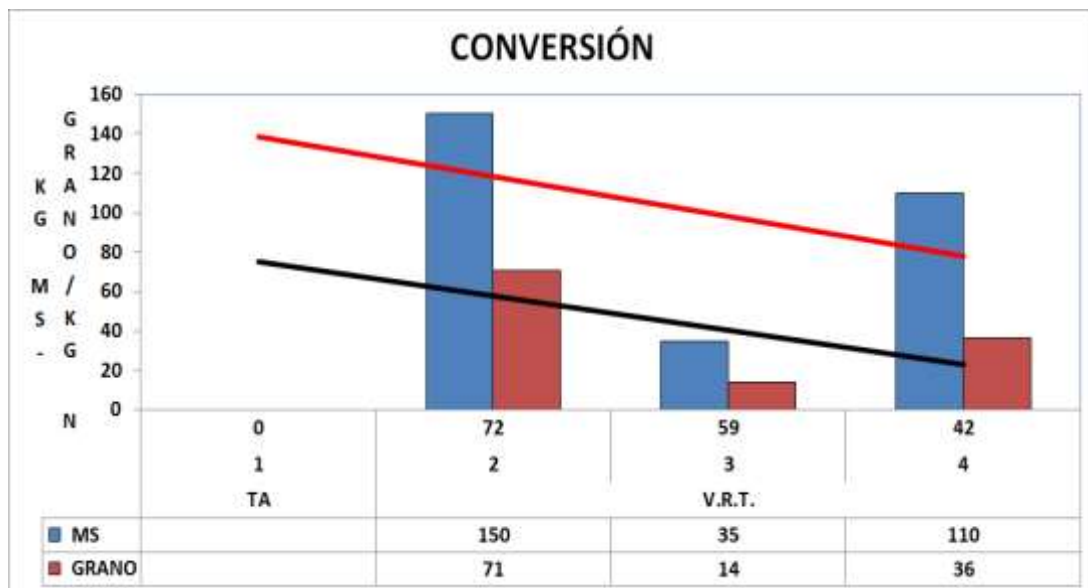
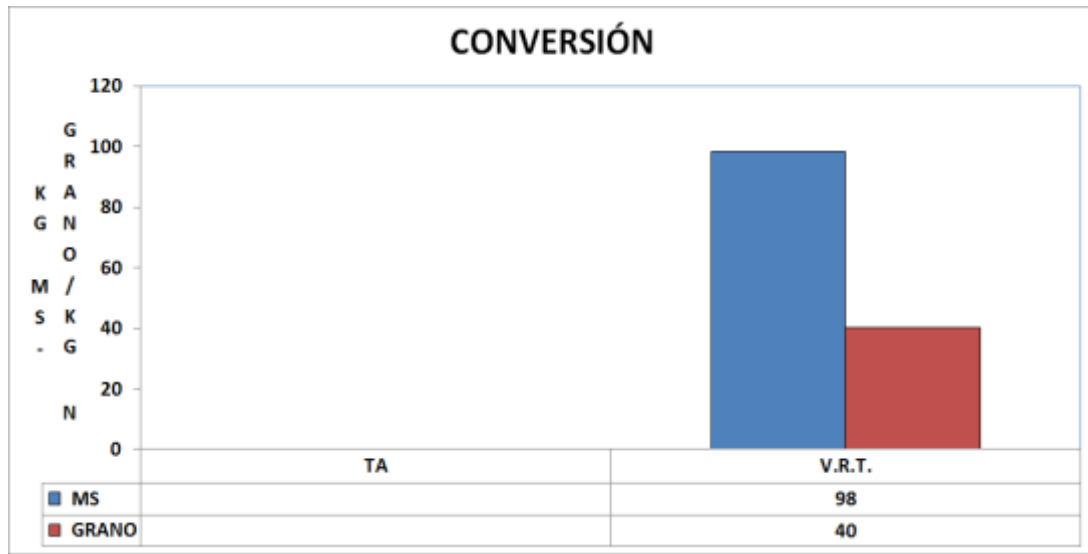


Gráfico nº 7: Relación % grano – M.S. total y kgs de grano totales.-

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

±

• En cuanto a la eficiencia de conversión obtenida, vemos que el promedio de todos los tratamientos estuvo en el orden de 98 y 40 kgs/kg N para M.S. y grano, respectivamente, con rangos de 35-150 kgs/kg N para M.S. y de 14 a 71 kgs/kg N para grano (Gráficos nº 7 y 8).



Gráficos nº 7 y 8: Eficiencia de conversión

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

• Analizando ahora la variabilidad poblacional de los individuos según tratamientos y ambientes (Gráfico nº 9), vemos que el componente espiga de la población del testigo absoluto resultó más uniforme que la fertilizada y abriendo el ensayo por ambientes (Gráfico nº 10) se aprecia que habría una tendencia a que aquellos ambientes ALTOS-MEDIOS se despeguen de los BAJOS como resultante de una mejor nutrición.

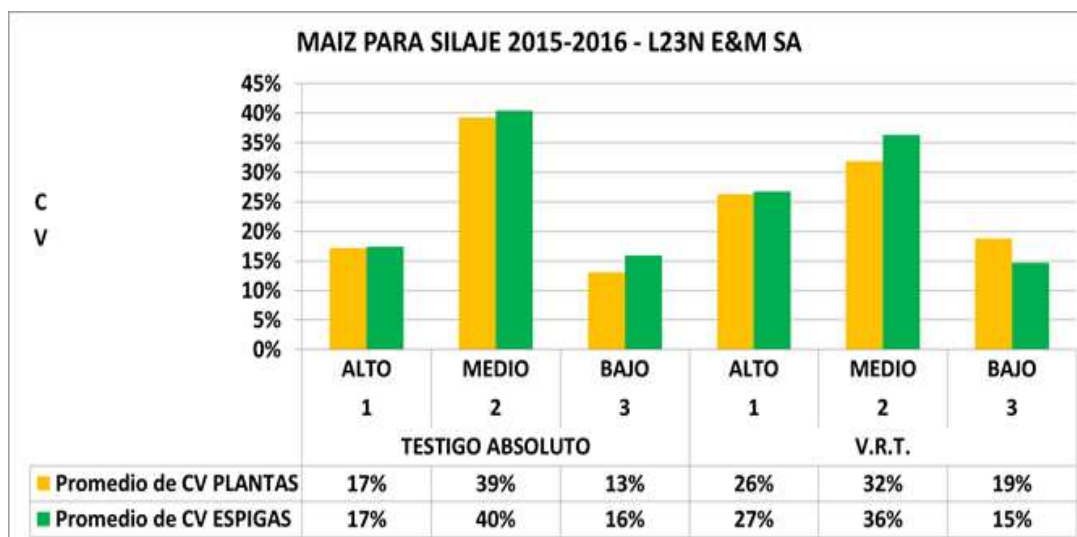
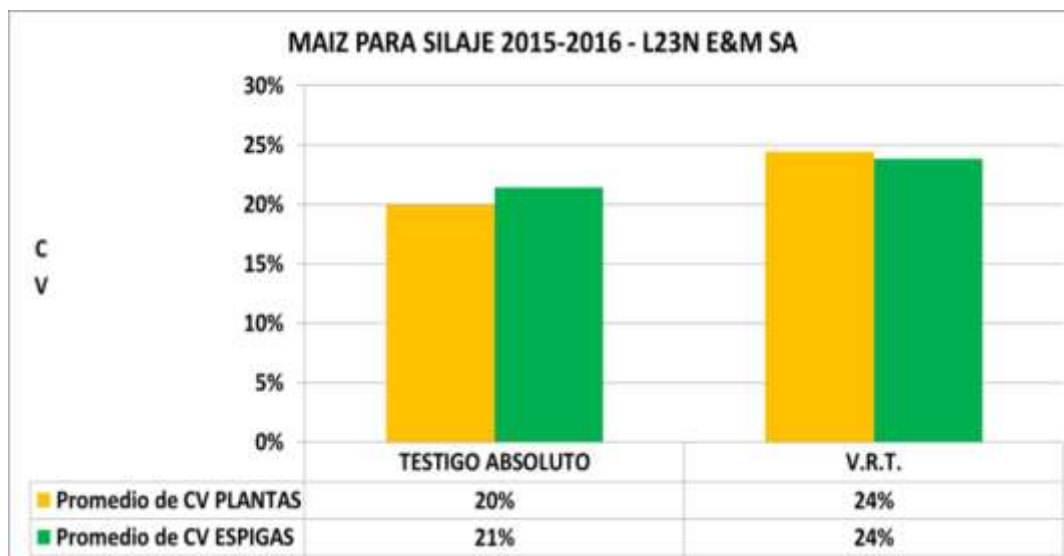


Gráfico Nº 09 y 10: Variabilidad por ambientes, entre plantas y espigas.

• Evaluándolo ahora económicamente y analizando los resultados desde el punto de vista de producción de grano (Gráfico nº 11) apreciamos que el tratamiento fertilizado en V.R.T. produjo un incremento en los márgenes libres de insumo (ingreso por venta de grano – costo de la fertilización) supero al testigo en un 48% (238 U\$S/ha).



### FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016

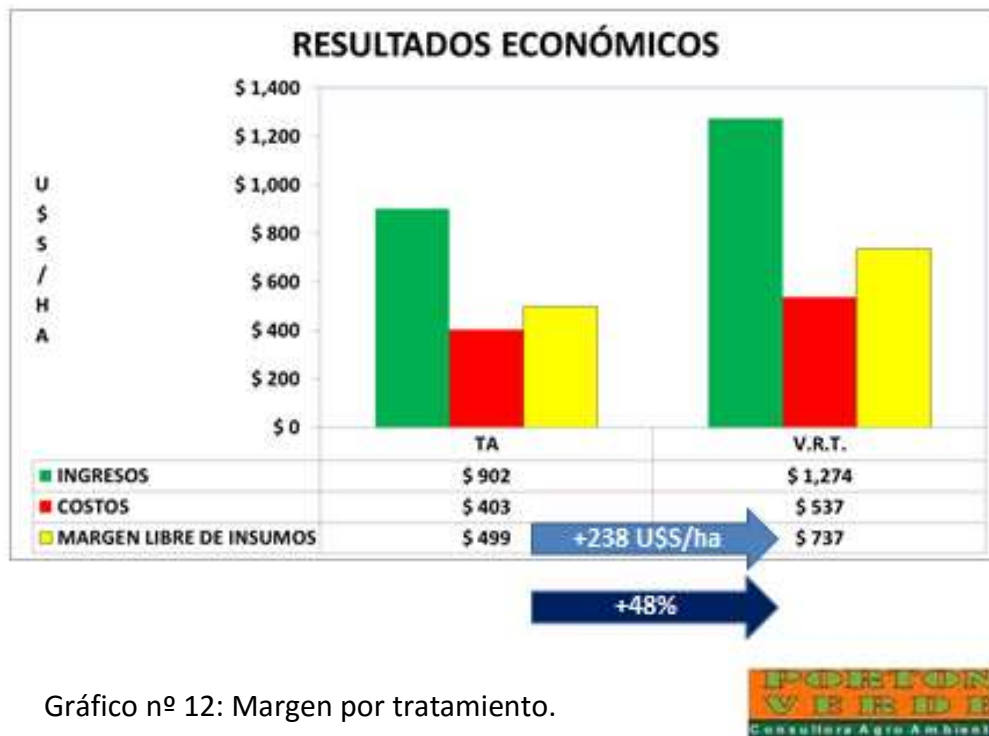


Gráfico n° 12: Margen por tratamiento.

• Como efectuar la valorización de la M.S. es un tema difícil de solucionar en la práctica, se decidió hacerlo ponderando un aspecto sensible a la hora de efectuar la reserva forrajera en cuestión (silaje), que bien puede expresarse como costo del metro terminado de dicha reserva (asumiendo que se hace bajo la modalidad de silo-bolsa).

Es así que vemos en el Cuadro n° 1, que el incremento marginal de M.S. (5.33 m de 9 pies/ha) represento un ahorro en tarifa pagada a contratista del orden del 14% (53\$/metro) y si consideramos además, el costo del cultivo en pie, esa reducción representa un 11% (99\$/metro), ambas sumamente significativas, máxime cuando se multiplica por los metros totales a confeccionar por campaña.

picado:	\$	1,900				
embutido + acarreo:	\$	220				
tratamiento		mts/ha	costo del metro confeccionado	cultivo/MT	costo total del metro	
Testigo Absoluto		11.5	\$ 385	\$ 491	\$ 876	
V.R.T.		16.9	\$ 332	\$ 445	\$ 777	-11%
		5.40	\$ (53)		\$ (99)	

Cuadro n° 1: Costo de confección del silaje.

## **FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

### V. Conclusiones

En función de lo expresado hasta aquí, podemos afirmar que bajo las condiciones en que se llevó adelante el ensayo, se obtuvo una mejora sobre el testigo absoluto del 46% en la producción media de M.S. y un 48% en la de grano (lo cual mantuvo su calidad como forraje), produciendo una reducción de los costos de confección de silaje del orden del 14% en la tarifa abonada a un contratista (53 \$/m de 9 pies) y del 11% sobre el costo total del metro (99 \$/m de 9 pies).

Si valorizamos estas mejoras detectadas desde el punto agrícola (venta de grano) la misma, por el hecho de haber fertilizado sobre el testigo absoluto, asciende a 238 U\$S/ha.

### VI. Agradecimiento

Queremos agradecer sobremanera a la empresa Emilio y Modesto S.A. y por su intermedio a todos los productores que como él, piensan que siempre se pueden hacer mejor las cosas y actúan en consecuencia, a pesar de las vicisitudes a las cuales está sujeta la actividad agropecuaria nacional.

### FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016

#### VII. Cálculos anexos

TRATAMIENTO	kgs N	kgs M.S.	kgs marginales M.S.	kg M.S./kg aplicado	grano	kgs marginales grano	kg GRANO/kg N	COSTO FERT	total insumos marginales	COSTO BASE CULTIVO	COSTO TOTAL CULTIVO	COSTO KG M.S. en pie	M.S. B100	COSTO KG GRANO	GRANO B100	ingreso	margen libre de insumos			
TA	0	17,539	178		8,259	255		\$ -		403	403	\$ 0.023	115	\$ 0.049	115	\$ 1,239	\$ 835			
TA	0	16,370	166		6,545	202		\$ -		403	403	\$ 0.025	123	\$ 0.062	145	\$ 982	\$ 578			
TA	0	9,862	100		3,241	100		\$ -		403	403	\$ 0.041	204	\$ 0.124	293	\$ 486	\$ 83			
V.R.T.	72	28,370	288	10,831	150	13,359	412	5,100	71	\$ 158	\$ 165	167	403	568	\$ 0.020	100	\$ 0.043	100	\$ 2,004	\$ 1,435
V.R.T.	59	18,412	187	2,042	35	7,361	227	816	14	\$ 130	\$ 136	138	403	540	\$ 0.029	146	\$ 0.073	172	\$ 1,104	\$ 564
V.R.T.	42	14,483	147	4,621	110	4,760	147	1,519	36	\$ 92	\$ 99	100	403	502	\$ 0.035	173	\$ 0.106	248	\$ 714	\$ 212

CULTIVO DE MAIZ - AL PICADO - 23 N															
	67,000	BAJO					ALTO					R M.S. /ha	OFERTA TOTAL DE M.S.	R % M.S.	PROPORCIONES EN LA PLANTA
		MV	M.S.	M.S. / PLANTA	M.S. / ha		MV	M.S.	M.S. / PLANTA	M.S. / ha					
espiga	grano	92	57%	52	3,483	29%	187	62%	115	7,705	41%	121%	MUCHO MAS GRANO	43%	MAYOR CONTENIDO DE GRANO
	marlo	63	30%	19	1,271	10%	69	40%	27	1,835	10%	44%	MAS MARLO	-6%	
	chala	44	41%	18	1,209	10%	32	48%	15	1,029	5%	-15%	MENOS CHALA	-45%	MENOR PROPORCION DE CHALA
hojas	basales secas	22	38%	8	560	5%	20	70%	14	938	5%	67%	MAS HOJAS SECAS	8%	
	activas	49	39%	19	1,274	10%	81	54%	43	2,909	16%	128%	MUCHO MAS HOJAS VERDES	48%	MAYOR PROPORCION HOJAS VERDES
tallo	tallo	155	37%	58	3,874	32%	204	32%	64	4,319	23%	12%		-28%	TALLO MENOS IMPORTANTE
	ustilago	23	30%	7	462	4%	0	0%	-	-	0%				
		448		181	12,132	100%	593		280	18,736	100%	54%			
		M.S. media	40%				M.S. media	47%							
		M.S. ESPIC	23%	GRANO/ES	29%			32%			41%				
	extremo superior	60%					35%								
	medio	35%					32%								
	basal	29%					24%								

AL SECARSE MAS LENTAMENTE EL APICE, SOSTIENE HOJAS VERDES - FOTOSINTESIS-LLENADO DE GRANO.-



**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**

VIII. Anexo fotográfico



Ing. Agr. Alejandro Gorgni  
MP Sta. Fe Nº 1-0414 – Cba. Nº 0675  
Especialista en Manejo de Agroquímicos (U.N.L.)  
Posgrado en Gestión Ambiental (U.N.R.C.)

Ing. Agr. Andrés Gorgni  
MP Córdoba. Nº 3705  
Especialista en Agricultura por Ambientes  
Monitoreo de Plagas y Enfermedades

**FERTILIZACIÓN VARIABLE DE MAÍZ PARA SILAJE – E&M S.A. – L23N – 2015/2016**



Ing. Agr. Alejandro Gorgni  
MP Sta. Fe Nº 1-0414 – Cba. Nº 0675  
Especialista en Manejo de Agroquímicos (U.N.L.)  
Posgrado en Gestión Ambiental (U.N.R.C.)

Ing. Agr. Andrés Gorgni  
MP Córdoba. Nº 3705  
Especialista en Agricultura por Ambientes  
Monitoreo de Plagas y Enfermedades