

**INCIDENCIA DEL ACIDO GIBERÉLICO APLICADO  
A SEMILLAS DE ARROZ**

Julio H. Méndez, Andrés Lavecchia

**Antecedentes**

El ácido Giberélico si se aplica en semillas puede actuar sobre la síntesis de la enzima  $\alpha$ -amilasa la cual participa en la degradación del almidón del endosperma de la semilla, promoviendo una germinación más rápida y mayor elongación de coleoptili. En el caso del Arroz esta promoción no siempre se da, aparentemente se debe a una diferencia de nivel de contenido de esta fitohormona.

**Materiales y Métodos**

La zafra 2005/2006 se instaló un ensayo de campo con cinco cultivares con semillas tratadas y sin tratar con ácido giberélico.

En la zafra 2006/2007, se prosigue con este tema. Se planifica realizar:

- Aplicar en dos épocas la Hormona AG (ácido giberélico) sobre cinco cultivares de arroz. Para observar si el posible efecto del AG mantiene su efecto con aplicaciones tempranas.
- Realizar un ensayo a nivel de cámara de germinación, y un ensayo a campo.

El ensayo a campo se perdió, el nacimiento fue muy ralo y demoró mucho en comenzar a nacer, por problemas de falta de agua.

El ensayo en cámara de germinación consistió en poner a germinar cinco cultivares de arroz, El Paso 144, INIA Olimar, INIA Tacuarí, L-3616 y L-3821. Cada cultivar con y sin AG. La dosis de AG fue de 1 pastilla, ACIGIB ga3, con una concentración de gr/tableta (12.5 % p.p.) cada 50 kg de semilla de arroz. Los germinadores fueron rollos de papel toalla, cuatro repeticiones de 100 semillas cada uno por tratamiento de cultivar con y sin o con AG; la temperatura de del germinador fue entre 25°C y 30°C. El diseño experimental fue de parcelas al azar dispuesto en un esquema factorial de 2\*5.

Las mediciones realizadas fueron, porcentaje de germinación a los cinco días; largo de raíz y hojas, relación de largo de hojas/largo raíz. Es de destacar que los ensayos de germinación para arroz se deben de realizar a los cinco días el primer contaje y a los 14 días el segundo. El valor de germinación a los cinco días los podemos tomar como un valor de velocidad de germinación.

Una vez que se realizó el porcentaje de germinación se transplantaron las plántulas a macetas, individualizando cada cartucho de germinación, colocadas a temperatura de 18 °C a 20°C, donde se midió la altura de las plántulas cada cuatro días. Se realizaron cuatro medidas por origen de cartucho de germinación.

Fecha de aplicación de AG:	11/09/2006.
Puesta a germinar:	11/09/2006
Contaje de germinación:	16/09/2006
Transplante a macetas:	16/09/2006
1er medida de plántulas:	20/09/200
2do medida de plántulas:	25/09/2006
3er medida de plántulas:	29/09/2006

**Resultados y discusión**

Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza, GLM, de paquete estadístico de SAS. Separando las medias por prueba "t" al 5 % de significancia, y se uso el procedimiento slice para el estudio de cultivar \*Hormona

**Germinación**

Los valores más destacados del análisis de varianza lo presentamos en el Cuadro N° 1, como se observa hay diferencias significativas para cultivares y para los tratamientos de hormonas con y sin AG, no se encontró interacción entre Cultivar\*Hormona. El Cuadro N° 2, muestra el procedimiento Slice Cultivar\*Hormona para cada cultivar para germinación, observamos que el único cultivar que no presenta diferencias significativa es L\_1636.

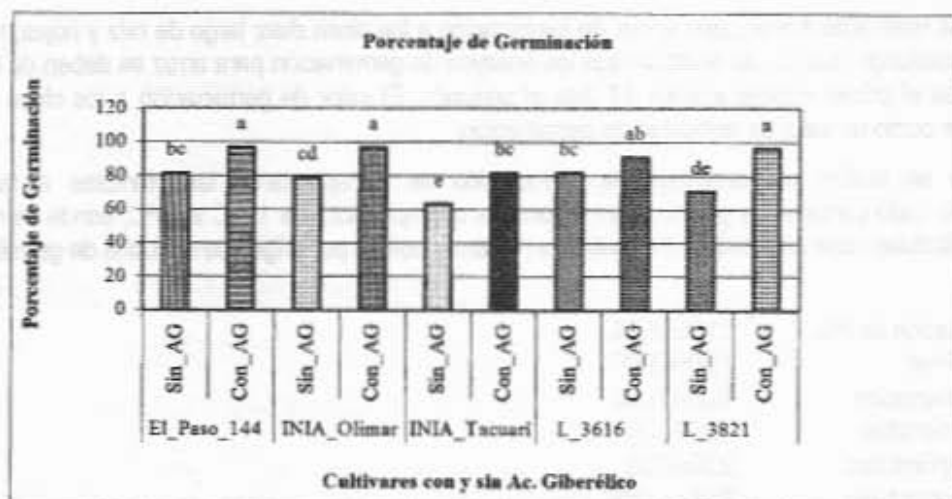
Los resultados se muestran en el Gráfico N° 1, excepto el cultivar L\_1636, todo el resto germina más rápido con el agregado de AG. Tenemos un promedio de 92 % de germinación con el agregado de AG y un 75 % sin Hormona, se mejora un 17 % de germinación en los primeros cinco días desde que la semilla es puesta a germinar.

Cuadro N°1: Parámetro de análisis de varianza, para porcentaje Germinación

R-cuadrado	Coef Var	% Germinación Media	Pr > F	
			Cultivar	Hormona
0.790777	8.318898	83.625	0.0003	<.0001

Cuadro N° 2: Parámetro Cultivar\*Hormona efecto dividido por Cultivar para porcentaje Germinación.

Cultivar	Pr > F
El_Paso_144	0.0045
INIA_Olimar	0.0009
INIA_Tacuari	0.0007
L_3616	0.0709
L_3821	<.0001



**Gráfico N°1:** Porcentaje de germinación para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes.

### Largo de Raíz

Los valores de análisis de varianza se presentan en el cuadro N° 3, en este caso hay interacción Cultivar \* Hormona. En el cuadro N° 4, los Cultivares INIA Tacuari y L\_3616, no presentan diferencias significativas entre sus semillas tratadas o sin tratar con AG. Los datos los vemos en el Gráfico N° 2.

Cuadro N° 3: Parámetro de análisis de varianza, para Largo de Raíz

R- cuadrado	Coef Var	Media (mm) Largo de Raíz	Cultivar	Hormona	Cultivar*Hormona
0.951229	9.471949	62	<.0001	<.0001	<.0001

Cuadro N° 4. Parámetro Cultivar\*Hormona efecto dividido por Cultivar para Largo de Raíz.

Cultivar	Pr > F
El Paso_144	<.0001
INIA_Olimar	<.0001
INIA_Tacuari	0.0851
L_3616	0.5959
L_3821	<.0001

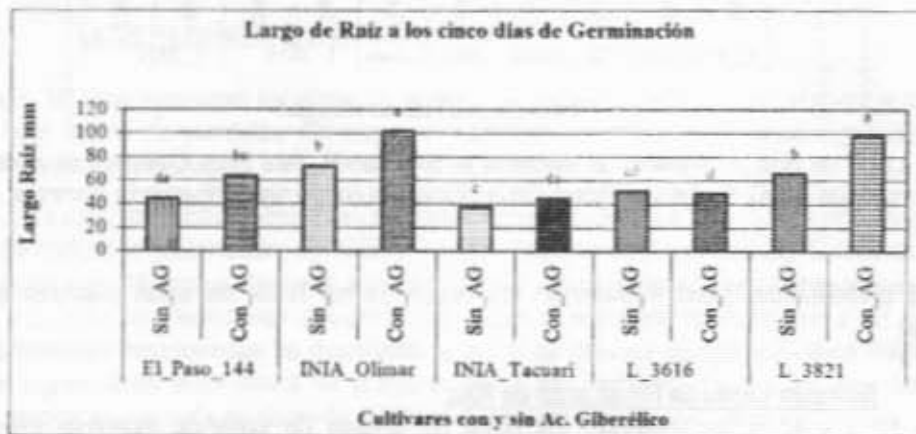


Gráfico N° 2: Largo de Raíz al momento de realizarse la germinación, para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes

### Largo de Hoja

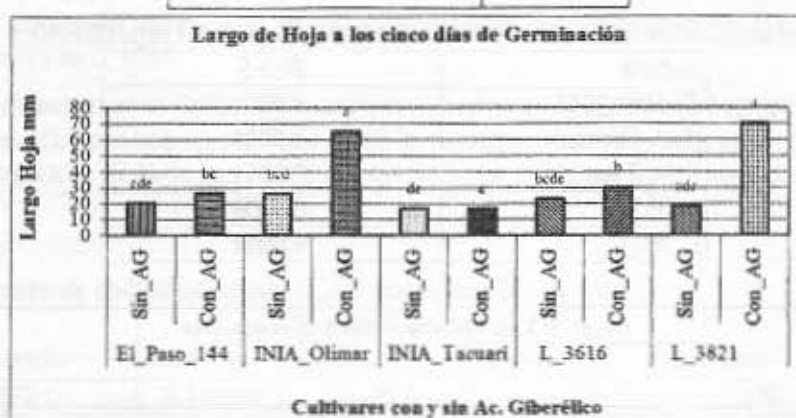
En el cuadro N° 5 y N° 6, se presentan los datos de análisis de varianza y comparación de medias por Slice. Observamos que tenemos interacción Cultivar \*Hormona, y que los Cultivares que poseen realmente diferencias significativas entre sus semillas con y sin AG son INIA Olimar y L\_3821. Los datos se presentan en el Gráfico N° 3.

Cuadro N° 5: Parámetro de análisis de varianza, para Largo de Hoja

R-cuadrado	Coef Var	Media (mm) Largo Hoja	Pr > F		
			Cultivar	Hormona	Cultivar*Hormona
0.938802	18.75855	31	<.0001	<.0001	<.0001

**Cuadro N° 6:** Parámetro Cultivar\*Hormona efecto dividido por Cultivar para Largo de hoja.

Cultivar	Pr > F
El_Paso_144	0.1628
INIA_Olimar	<.0001
INIA_Tacuari	0.9527
L_3616	0.1057
L_3821	<.0001



**Gráfico N° 3:** Largo de Hoja al momento de realizarse la germinación, para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes

Más adelante presentamos como evolucionan los largos de las hojas de estas plántulas que fueron transplantadas.

#### Relación Largo de Hoja/Largo de Raíz

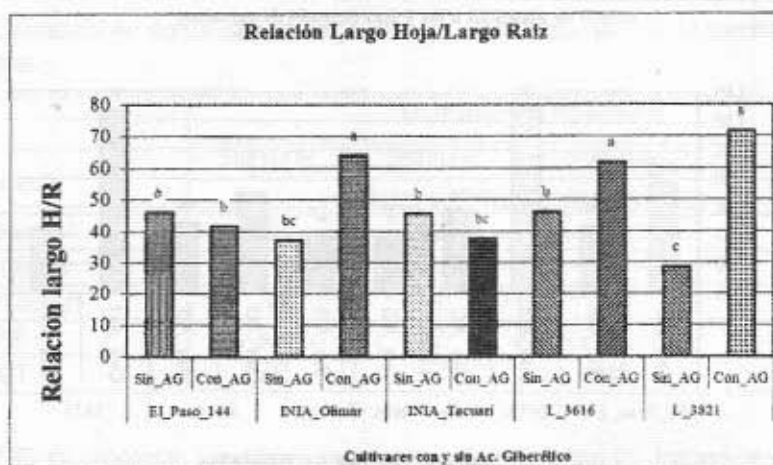
Los Cuadros N° 7 y N° 8, se presentan los datos de análisis de varianza, muestran interacción de Cultivar\*Hormona para la relación Largo de Hoja/Largo de Raíz, a su vez que El Paso 144 e INIA Tacuari conservan su relación de largo entre hoja y raíz. Para INIA Tacuari el AG no afectó el largo de hoja ni el de raíz; en El Paso 144 el largo de raíz se vio incrementado con la aplicación de AG, sin embargo esto no fue de mucha magnitud ya que la relación largo de hoja/tallo no se vio afectada. Los datos se presentan en el Gráfico N° 4.

**Cuadro N° 7:** Parámetro de análisis de varianza, para la relación Largo de Hoja/Largo de Raíz.

R-cuadrado	Coef Var	Media (mm) Largo Hoja/Largo Raíz	Cultivar	Hormona	Cultivar*Hormona
0.816547	15.71609	48	0.0178	<.0001	<.0001

**Cuadro N° 8:** Parámetro Cultivar\*Hormona efecto dividido por Cultivar para Largo Hoja/Largo Raíz.

Cultivar	Pr > F
El_Paso_144	0.4086
INIA_Olimar	<.0001
INIA_Tacuari	0.1474
L_3616	0.0068
L_3821	<.0001



**Gráfico N° 4:** Relación Largo de Hoja/Largo de Raíz al momento de realizarse la germinación, para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes.

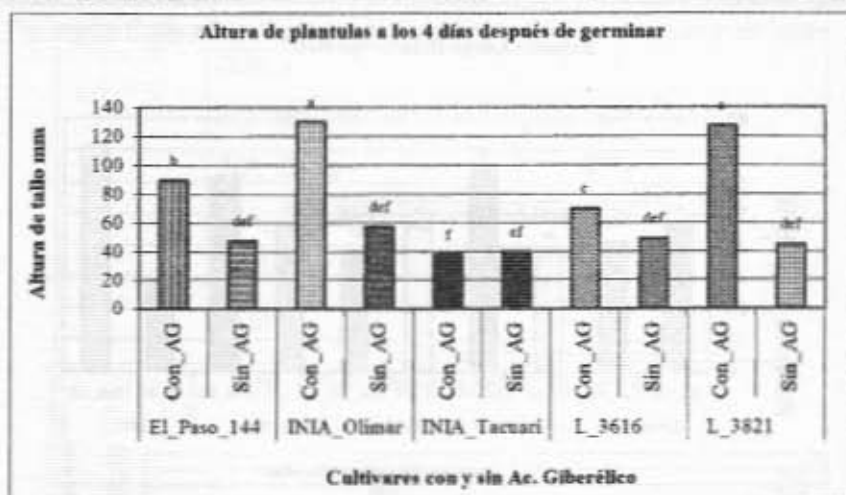
### Largo de hojas luego del transplante

En el cuadro N° 9 se presentan los datos de análisis de varianza para los tres momentos de medidas de largo de hoja, altura de plántulas. En las tres mediciones tenemos diferencias significativas, tenemos interacción Cultivar\*Hormonas.

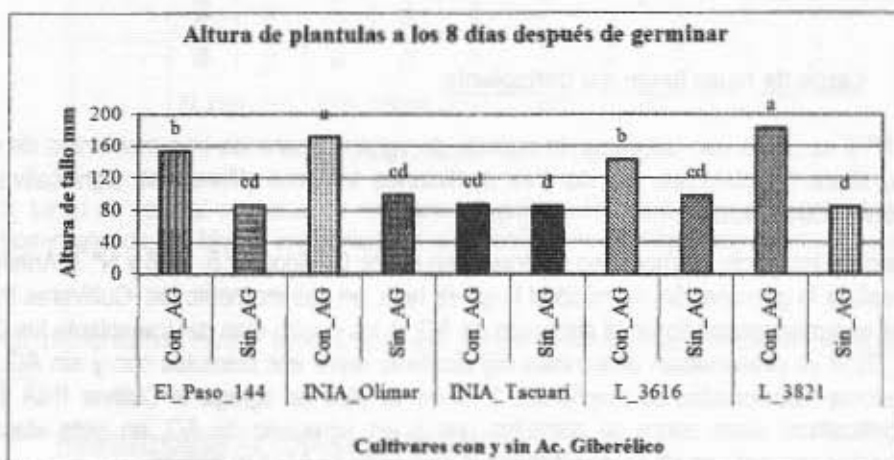
Los datos para cada momento de muestreo se presentan en los Gráficos N° 5, N° 6 y N° 7. Anteriormente, al momento de realizar la germinación, se midió el largo de hoja, en ese momento los Cultivares INIA Olimar y L\_3821 son los que más respondieron al agregado de AG. A los cuatro días del transplante los Cultivares El Paso 144 y L\_3616 ya presentaban diferencias significativas entre sus plántulas con y sin AG. A los ocho días las diferencias mencionadas se mantienen. Y a los 12 días se agrega el Cultivar INIA Tacuarí, con diferencias significativas entre altura de plántulas con y sin agregado de AG, en esta etapa todos los Cultivares presentan repuesta en altura de plántulas al agregado de AG a la semilla.

**Cuadro N° 9:** Parámetros de análisis de varianza, para Largo de Hoja (plántula)

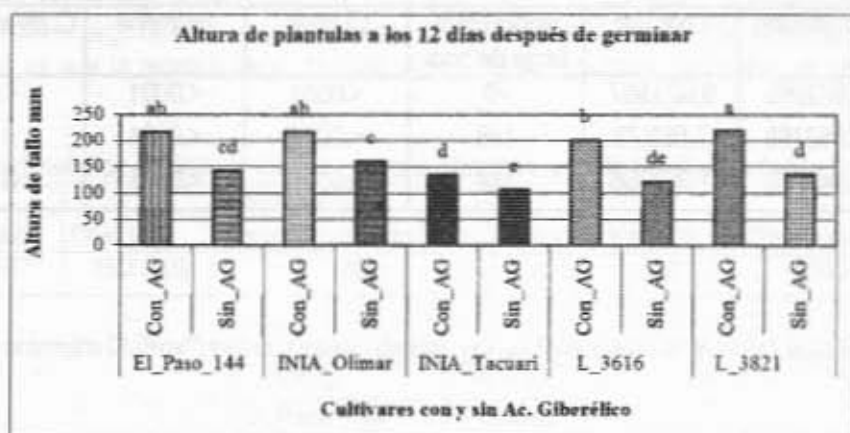
Muestreo	R-cuadrado	Coef Var	Media (mm) largo de hoja	Cultivar	Hormona	Cultivar*Hormona
4 días	0.972065	9,923,967	70	<.0001	<.0001	<.0001
8 días	0.962768	7,562,79	118	<.0001	<.0001	<.0001
12 días	0.944679	7.352356	164	<.0001	<.0001	0.0006



**Gráfico Nº 5:** Largo de Hoja a los cuatro días de realizarse la germinación, para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes



**Gráfico Nº 6:** Largo de Hoja a los ocho días de realizarse la germinación, para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes



**Gráfico Nº 7:** Largo de Hoja a los doce días de realizarse la germinación, para cinco Cultivares de arroz con y sin tratamientos hormonales de AG. Medias (columnas) con la misma letra no son significativamente diferentes

**Cuadro Nº 10:** Diferencia en porcentaje de largo de hoja, entre tratamientos de semilla con y sin AG, para distintos momentos.

Cultivares	Momentos de muestreos			
	16/09/06	20/06/06	25/09/06	29/09/06
	Datos expresados en porcentaje			
El Paso 144	29	90	79	52
INIA Olimar	147	128	75	35
INIA Tacuarí	-1	-5	3	26
L_3616	30	42	46	65
L_3821	278	187	116	61

En el Cuadro Nº 10 se presentan las diferencias de largo de hoja entre los tratamientos con y sin AG para cada Cultivar y para cada momento de muestreo. Se observa el distinto comportamiento entre Cultivares.

### **Conclusiones**

Es de recalcar que los resultados obtenidos en cámara de germinación y medidas en transplantes de maceta, se deben de corroborar en ensayos de campo.

Por lo tanto las conclusiones a obtener, son puramente referidas a buenas condiciones de humedad y temperatura, sin barreras a la emergencia de las plántulas al germinar, como puede ser la resistencia del suelo.

Podemos extraer los siguientes conceptos:

- Todos los Cultivares ven mejorado su velocidad de germinación en un 17 % con el agregado de AG. Excepto el Cultivar L\_3616.
- Incrementan su largo de raíz con el agregado de AG. Con excepción de INIA Tacuarí y L\_3616.
- El largo de hoja, a los cinco días de puesto a germinar, es aumentado con el agregado de AG solamente para INIA Olimar y L\_3821.
- Los Cultivares se diferencian por velocidad de repuesta al agregado de AG, en el largo de la hoja o plántula, lo vemos que INIA Olimar y L\_3821 ya a los cinco días de germinación se diferenciaban los tratamientos con y sin AG. En cambio INIA Tacuarí, recién a los doce días de transplante se diferenciaron los tratamientos con y sin AG. A su vez esta repuesta varía en su intensidad en el tiempo, la línea L\_3821 e INIA Olimar muestran su máxima repuesta ya en el momento de germinar, luego decae; mientras que El Paso 144, recién a los cuatro días de transplante llega a su máxima diferencia entre los tratamientos con AG, luego decae.