

## **AVANCES EN EL MANEJO INTEGRADO DE LA BACTERIA *Burkholderia glumae* EN EL CULTIVO DE ARROZ EN EL CARIBE COLOMBIANO**

### **ADVANCES IN THE INTEGRATED MANAGEMENT *Burkholderia glumae* BACTERIA IN THE CROP OF RICE IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN**

PEREZ, C. CRISTO. M.Sc.<sup>1\*</sup>, SAAVEDRA, ENRIQUE. Esp.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Investigador y Transferencia de Tecnología en arroz. Fedearroz -Fondo Nacional del Arroz. Seccional Montería. <sup>2</sup> Investigación y Transferencia de Tecnología en arroz. Fedearroz-Fondo Nacional del Arroz. Seccional Montería.

\*Correspondencia: [crisperez@fedearroz.com.co](mailto:crisperez@fedearroz.com.co), [enriquesaavedra@fedearroz.com.co](mailto:enriquesaavedra@fedearroz.com.co)

Recibido: 12-11- 2010; Aceptado: 31-01-2011.

#### **Resumen**

El presente trabajo tuvo como objetivo mostrar avances en el manejo integrado de la bacteria *Burkholderia glumae*, causante de la enfermedad del añublo bacterial de la panícula en el cultivo de arroz en el Caribe Colombiano a partir de estudios realizados en los 5 últimos años por Fedearroz-Fondo Nacional del arroz. Teniendo en cuenta las apreciaciones anteriores se enfatizó en la necesidad de implementar y aplicar unas estrategias de manejo integrado del añublo bacterial para la zona Caribe.

**Palabras claves:** añublo, bacteria, panícula, Caribe colombiano.

#### **Abstract**

This study objective to show progress in integrated management of the bacterium *Burkholderia glumae*, disease-causing bacterial panicle blight in rice cultivation in the Colombian Caribbean from studies in the last 5 years Fedearroz- National Fund of rice. Given the above findings emphasized the need to deploy and implement strategies for integrated management of bacterial blight for the Caribbean zone.

**Key words:** blight, bacteria, panicle, colombian Caribbean.

#### **Introducción**

El arroz es el principal cereal utilizado como fuente de alimentación, más de 50 % de la población a nivel mundial se benefician de este producto. Las enfermedades

constituyen un limitante en el cultivo de arroz y aún más relevante es el incremento de la intensidad de las causadas por bacterias que hasta hace un tiempo presentaban baja importancia. El añublo bacteriano de la panícula del arroz, causada por *Burkholderia glumae*, ha aumentado su incidencia en los últimos años. Las causas de este cambio aún no han sido establecidas, pero se han formulado hipótesis como reciente introducción de cepas agresivas, y la presencia de condiciones para el desarrollo de la enfermedad debidas al cambio climático. Esta bacteria fue reportada en Colombia a finales de los años 80's y los resultados de investigaciones realizadas sobre ella en diferentes variedades de arroz, señalan que la mayoría de las cepas son altamente agresivas sobre la variedad susceptible Colombia XXI, y que además los aislamientos poseen una gran variabilidad genética. Esta enfermedad es considerada como la de mayor importancia, no solo por las pérdidas económicas ocasionadas en el cultivo, sino también, por su difícil control y manejo en campo.

### **Materiales y métodos**

Una vez registrada la presencia del añublo bacterial mediante técnicas de diagnóstico como PCR y pruebas de patogenicidad realizadas con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT; Fedearroz-FNA comenzó a diseñar y divulgar mediante diversos medios de comunicación como: prensa, radio, plegables, una serie de medidas de manejo y prevención sobre el añublo bacterial ante la importancia de los reportes de grados altos de incidencia y pérdidas significativas en el cultivo causadas por este patógeno en otros países. Dentro de las medidas diseñadas se determinó establecer las rutas y medios de dispersión, relación patógeno ambiente, tolerancia varietal, y el uso racional de agroquímicos (Pérez y Saavedra, 2010).

Para el diseño, desarrollo e implementación de estrategias de manejo integrado del añublo bacterial se estableció que se debía partir de conocimientos fundamentales como: ciclo, epidemiología, factores predisponentes, pérdidas y relacionarlo con que una enfermedad se vuelve limitante cuando: el clima es favorable, hay suficiente inóculo, el material genético es susceptible, y el uso de prácticas inadecuadas del cultivo. Dentro de esta asociación se encontró que en la zona existía un alto y frecuente uso de Paddy como semilla, monocultivo, frecuente transporte de semilla entre zonas, altas densidades de siembra y como relevante el uso repetido e innecesario en muchos casos de plaguicidas.

En el Manejo Integrado del Cultivo de Arroz (MIC), existen una serie de elementos y labores integradas desde la planificación, administración, la variedad, el clima, la

nutrición, los insectos y enfermedades entre otros. El control integrado ofrece mejoras sustanciales, pero raras veces los técnicos y agricultores lo practican en forma consecuente. Dentro de las bases a tener en cuenta en especial en el manejo integrado de patógenos esta evadir las condiciones favorables, evitar la acumulación de inóculo, aumentar la resistencia del cultivo y por último y de gran importancia favorecer el establecimiento de microorganismos antagonistas.

## Resultados y discusión

En el primer semestre del 2007, fue reportado el Añublo bacterial de la panícula del arroz, producida por la bacteria *Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) en las zonas de La Doctrina y Montería (Córdoba). A partir de allí, Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz comenzó una serie de monitoreos fitosanitarios confirmando la presencia del añublo bacterial en diferentes zonas arroceras de Colombia.

A continuación se presentan resultados de investigaciones y se hace énfasis en las estrategias que han disminuido la incidencia de *B. glumae* en el Caribe húmedo colombiano.

**Diagnóstico y Determinación de incidencia.** La evaluación de la incidencia se realizó mediante una escala adaptada a partir de la utilizada por el instituto internacional de investigaciones en arroz (IRRI, por sus siglas en inglés) para evaluar la incidencia del barrenador *Diatraea saccharalis*. Para ello se comparó los valores de los grados de la escala con los rendimientos en campo de variedades y líneas de arroz. Los resultados de los ensayos desarrollados en el Centro de Investigación La Victoria en montería (Córdoba), permitieron determinar la asociación entre los valores de incidencia de la escala visual y las pérdidas en los rendimientos obtenidos en el cultivo de arroz. Como resultado se observó que con el grado 5, se obtiene una pérdida del 15,6% explicado por la incidencia según la escala utilizada. Tabla 1, Fig.1.

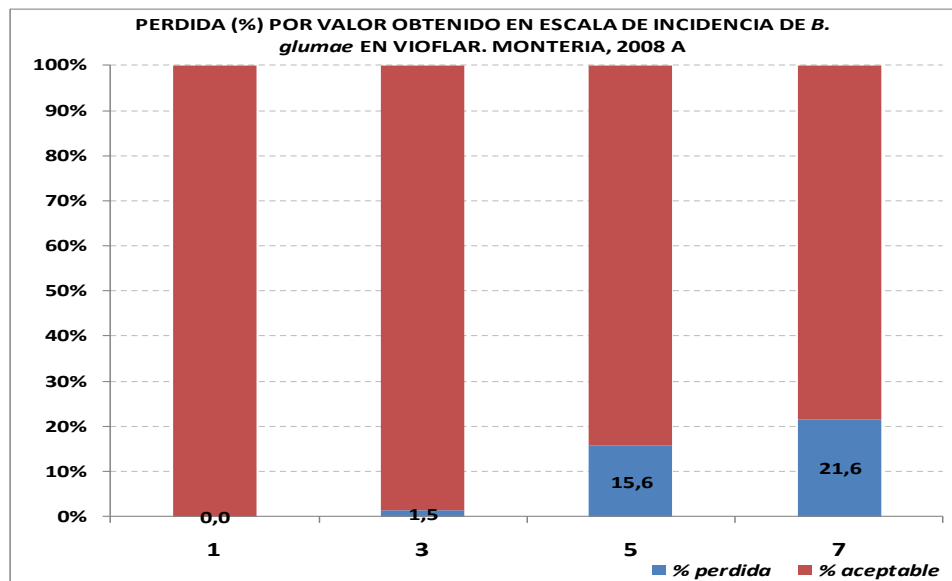
Las evaluaciones de la incidencia de *B. glumae*, se realizan a partir de la floración hasta grano pastoso (90 días) y es de gran utilidad para descartar y avanzar materiales provenientes de diferentes centros de investigación de Fedearroz y entidades como el CIAT y FLAR.

**Fechas de siembra.** Para determinar la relación ambiente patógeno y hospedero, se realizó un análisis del comportamiento del clima a través de varios años en la zona de Córdoba. Se observó que los factores climáticos más relacionados con los rendimientos y la incidencia del añublo bacterial fue el incremento de las

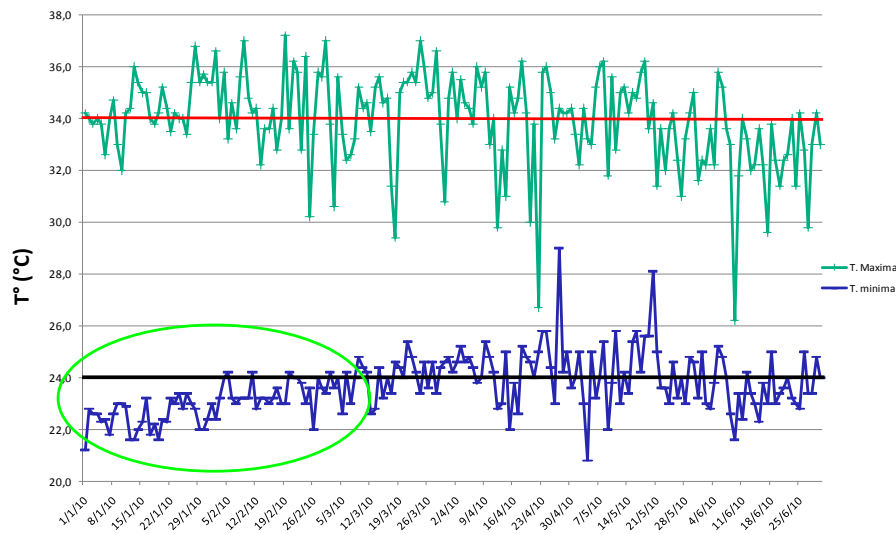
temperaturas diurnas y nocturnas comparado con los promedios históricos de la zona y la alta humedad relativa, esto está en concordancia por lo reportado por Nandakumar et al, 2009. Sin embargo durante junio de 2009 se registró en el país el fenómeno del niño y este fenómeno se recrudeció durante los primeros meses del 2010, el cual pudo afectar directamente la fisiología de la planta de arroz al ser reportadas temperaturas superiores a los 35° C que limitaron la viabilidad del polen; aunque se sembró en la época de siembra sugerida se registró una alta esterilidad de las espiguillas debido a este fenómeno (Fig. 2).

**Tabla 1.** Frecuencia y porcentaje de pérdida por grado de incidencia de *B. glumae* en arroz. Montería, 2008A.

GRADO	<i>B. glumae</i>	Promedio Rendimiento	Frecuencia <i>B. glumae</i>	Diferencia Rdto.	% Pérdida
1	11	4382,1	5,7	0,0	0,0
3	83	4318,4	42,8	63,7	1,5
5	64	3697,1	33,0	685,0	15,6
7	36	3436,5	18,6	945,6	21,6
Total general	194	3953,4	100,0		



**Figura 1.** Pérdida por valor obtenido en escala de incidencia de *B. glumae* en Vioflar, Montería 2008 A.



**Figura 2.** Temperaturas máximas y mínimas en Montería, 2010 A.

De acuerdo al análisis realizado se determinó que las producciones del cultivo en las zonas arroceras de riego en Córdoba y Bolívar, están asociadas con la época de siembra, en donde los efectos del añublo bacterial son más fuertes en los meses de siembra de febrero y marzo. A partir de los resultados el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y FEDEARROZ recomendaron sembrar en noviembre y diciembre para que la floración del cultivo de arroz coincida con el período seco y temperaturas nocturnas frescas para de esta manera disminuir la incidencia del añublo bacterial (fig. 3); esto se realizó mediante la implementación de la resolución No. 099 del ICA donde se fijan las fechas límites de siembra del cultivo de arroz en los distritos de riego de La Doctrina y Mocarí en Córdoba. El análisis de los rendimientos mensuales y las épocas de siembra, confirma que los mayores rendimientos se obtuvieron en las siembras de fin del año (noviembre-diciembre) y los menores rendimientos se observaron en las cosechas del tercer trimestre correspondientes a siembras de enero a abril. Los agricultores que no acataron la resolución y sembraron fuera de la época recomendada, sufrieron mayores pérdidas, debido a que la incidencia del añublo bacterial pasó de grado 1 a grado 7 en la escala de evaluación (tabla 2).

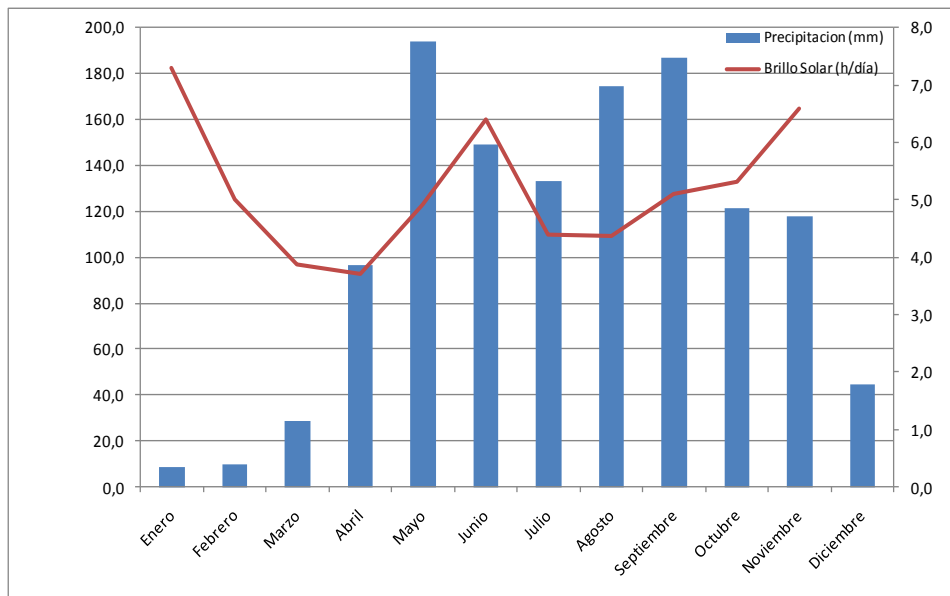
**Tolerancia varietal.** El control genético de las enfermedades, basado en la utilización de variedades resistentes, es un componente importante en el manejo integrado de enfermedades, representa menos costos de producción, además de su bajo impacto ambiental por la disminución en la utilización de fungicidas para el control de patógenos convirtiendo los cultivos competitivos y sostenibles (Parado *et al*, 2001).

**Tabla 2.** Rendimiento promedio de arroz por época de siembra. La Doctrina, 2008B -2009A.

VARIEDAD	Nov-08	Dic-08	Ene-09	Feb-09	TOTAL
<b>Fedearroz 733</b>	6081	6570	4916	3606	<b>5544</b>
<b>Colombia XXI</b>	5500	5100	4820		<b>5025</b>
<b>Fedearroz 2000</b>		5000	4600	2000	<b>4240</b>
<b>Fedearroz 473</b>	5630				<b>5630</b>
<b>Fedearroz 50</b>		5700	4600		<b>5150</b>
<b>Fedearroz 60</b>				3150	<b>3150</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5991</b>	<b>6460</b>	<b>4889</b>	<b>3466</b>	<b>5433</b>

Monitoreo de 144 lotes=661 hectáreas

Tomando como tolerante aquel material genético que se enferma pero puede producir un rendimiento normal se determinó realizar una evaluación y caracterización frecuente del banco de germoplasma, variedades y materiales segregantes en el C.I. La Victoria en Montería, utilizando la escala visual de incidencia para *B. glumae* adaptada por Pérez, 2008. Como resultado en el 5 semestres de evaluación, se estableció que las variedades comerciales **Fedearroz 733 y Fedearroz Mocarí** presentan hasta la fecha el mayor grado de tolerancia al añublo bacterial en las zonas Caribe Húmedo y Seco; igualmente se generó un vivero conformado por líneas avanzadas para ser utilizado como progenitores dentro del programa de mejoramiento de Fedearroz-FNA (Tabla 3).



**Figura 3.** Promedio de precipitación (mm) y brillo solar en Montería, 2005-2009.

**Rotación de cultivos.** Dentro de las bases a tener en cuenta en el manejo integrado de patógenos es evitar la acumulación de inóculo, es por eso que se determinó realizar diversos trabajos de rotación de cultivos con el objetivo de disminuir la concentración del inóculo mediante la utilización de especies reportadas como no hospedantes, entre ellas las leguminosas utilizadas como abonos verdes.

El uso de abonos verdes permite una adecuada cobertura vegetal reduciendo la erosión del suelo. Las condiciones biológicas del suelo se ven beneficiadas debido al aumento de los contenidos de materia orgánica, la cual es determinante en la variabilidad y actividad de los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos), macro y mesofauna como es el caso de las lombrices de tierra que contribuyen con la descomposición de los materiales orgánicos, agregación y aireación del suelo.

**Tabla 3.** Incidencia de *B. glumae* en variedades de arroz. Montería, 2008A-2010A.

VARIEDAD	2010A	2009B	2009A	2008 B	2008A
Fedearroz 733	1	1	1	1	1
Fedearroz Mocari	1	1	1	3	3
Fedearroz Caracoli	1	3	3	3	5
Fedearroz 60	3	1	5	5	5
Fedearroz 50	3	3	3	3	3
Oryzica caribe 8	3	5	3	3	3
Yacú 9	3	5	3	3	1
Cica 8	5	5	5	3	5
Oryzica 1	5	5	5	5	7
Fedearroz Victoria I	5	7	7	7	7
Fedearroz 369	5	3	5	7	5
Fedearroz 473	5	3	3	5	5
Fedearroz 2000	5	5	5	5	5
Colombia XXI	5	5	5	5	3
Fedearroz Victoria II	5	5	7	5	7
Fedearroz 275	5	3	7	5	7
Fedearroz 174	5	5	7	7	7
Oryzica llanos 4	5	3	3	3	1
Oryzica llanos 5	5	3	3	3	3

\* Escala de Evaluación Estándar (1-9), adaptada por Pérez, 2008

Investigaciones desarrolladas con diferentes especies de abonos verdes en condiciones de arroz riego en el C. I. La Victoria en Montería, muestran que se aumentó la población de bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos benéficos, presentándose mayor cantidad de unidades formadoras de colonias de organismos benéficos en los abonos verdes comparados con el testigo arroz-arroz en los dos ciclos del cultivo (Nuñez *et al*, 2010).

**Uso de abonos orgánicos y aplicación de *Trichoderma*.** Altos porcentajes de materia orgánica estimulan la actividad de los microorganismos del suelo en la descomposición de la materia orgánica favoreciendo así la presencia del humus del suelo (Dos Santo, 2005). La aplicación de abonos orgánicos ayuda a conservar la materia orgánica del suelo para aumentar la población de microbiana que posiblemente ayuda a regular la cantidad de bacterias patógenas.

Diversos estudios realizados en Córdoba y Sucre, utilizando combinaciones de fertilizantes químicos con orgánicos en el cultivo de arroz, reportan que se



obtienen resultados positivos sin afectar los rendimientos, favoreciendo las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y la sanidad de la planta de arroz.

**Tabla 4.** Rendimiento del cultivo de arroz con diferentes tratamientos de *Trichoderma* y abono orgánico. Montería, 2010A.

Tratamiento	Sarcocladium	B.glumae	S. spinki	Benéficos		Rdto
				Fitoseidos	Thrips	
TRICHODERMA+M.O	2,7	2,4	7,4	0,7	1,7	3721
SINTRICHODERMA+M.O	3,9	3,3	12,7	0,4	2,5	3254
SINTRICHODERMA+SINM.O	4,7	4,7	14,0	0,3	2	2909
TRICHODERMA+SINM.O	3,3	3,3	9,1	0,3	2,4	3900
PROMEDIO	3,7	3,4	5,0	0,4	2,2	3446

Un estudio realizado en el C.I. La Victoria, evaluando 4 tratamientos con aplicaciones de materia orgánica y *Trichoderma* en 7 variedades de arroz, sembrados fuera de la época de siembra (febrero) para evaluar los tratamientos frente a la incidencia de *B. glumae*, registra que se obtuvieron los mejores rendimientos promedios, cuando se hizo aplicación de *Trichoderma* al suelo. Igualmente se encontró que la incidencia de la bacteria fue menor en el tratamiento de *Trichoderma* + materia orgánica, como se aprecia en la Tabla 4. Esto es debido a que el hongo *Trichoderma* ejerce un efecto antagónico sobre patógenos del suelo como *Rhizoctonia* y *Sarcocladium*, favoreciendo la sanidad y vigor de la planta de arroz, permitiendo que se desarrolle sin estos fitopatógenos, como se reporta en la literatura.

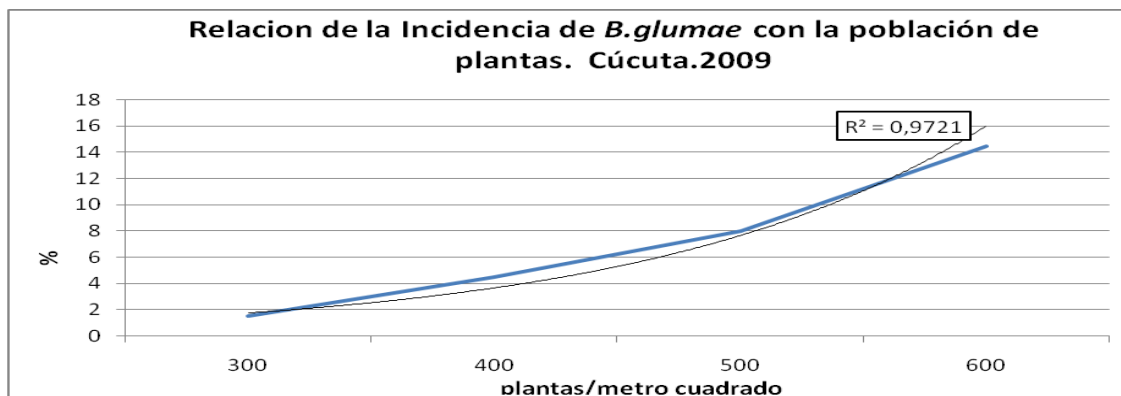
El promedio general del rendimiento en las variedades evaluadas fue bajo (3446 Kg/ha), debido a la respuesta de los materiales en la época de baja oferta ambiental, donde se registraron temperaturas máximas y mínimas altas y bajo brillo solar.

#### **Manejo cuidadoso del cultivo con énfasis en densidad y nutrición adecuada.**

Las densidades altas proporcionan un microclima favorable para insectos y enfermedades, aumentan el volcamiento, disminuyen el rendimiento, hay competencia entre plantas, escaso macollamiento, menor desarrollo y espigas cortas y limita la eficacia de los agroquímicos. Con los resultados del análisis de

suelos y la fisiología de las variedades de arroz, se determinó la época y dosis de aplicación de nutrientes, que han permitido una mejor respuesta de las variedades y la sanidad del cultivo.

Ensayos desarrollados en Cúcuta, evaluando cuatro (4) poblaciones de plantas en diferentes variedades de arroz, muestran que la incidencia de *B. glumae* aumentó a medida que se incrementó el número de plantas de arroz por metro cuadrado. Se encontró una asociación directa de la población de plantas con la incidencia de la bacteria (Cuevas, 2010). Fig. 4.



**Figura 4.** Relación de incidencia de *B. glumae* con densidad de plantas de arroz.

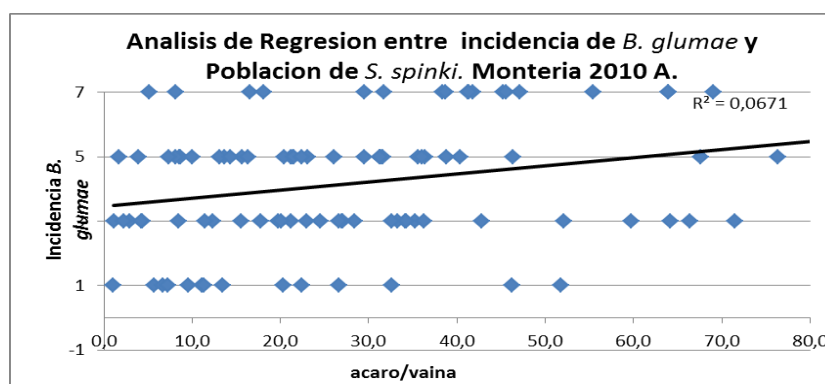
**Tabla 5.** Incidencia de la bacteria *B. glumae* y población del ácaro *S. spinki* en variedades de arroz. Montería, 2007A-2010A.

VARIEDAD	2010 A		2009 A		2008 A		2007 A	
	B. glumae*	S. spinki**	B. glumae*	S. spinki**	B. glumae*	S. spinki**	B. glumae*	S. spinki**
Fedearroz 369	5	31,3	5	38,8	5	29,5	3	20,3
Fedearroz 60	3	1,2	5	31,3	5	36,4	1	11,3
Fedearroz 733	1	1,1	1	51,8	1	13,4	1	4,4
Fedearroz 275	5	21,4	7	69,0	7	64,0		
Fedearroz 174	5	1,7	7	29,5	7	41,3		
Fedearroz 2000	5	21,2	5	31,6	5	31,5	5	6,7
Colombia XXI	5	15,7	5	46,3	3	28,4	7	7,5
Fedearroz Victoria I	5	8,7	7	41,8	7	38,7	3	16,8
Fedearroz 473	5	13,7	3	34,2	5	40,4	5	14,3
Fedearroz Victoria II	5	20,4	7	38,4	7	55,4	7	16,6
Oryzica 1	5	8,6	5	35,6	7	45,2	3	

Cica 8	5	13,1	5	26,1	5	67,6	3	10,0
Fedearroz 50	3	19,8	3	24,5	3	34,3	3	5,1
Fedearroz Mocari	1	11,1	1	26,6	3	8,5	1	15,6
Fedearroz Caracoli	1	5,7	3	33,3	5	21,5		
Oryzica caribe 8	3	27,1	3	35,3	3	20,1		
Yacu 9	3	21,2	3	52,1	1			
Oryzica llanos 4	5	8,6	3	66,4	1			
Oryzica llanos 5	5	3,9	3	64,2	3			
Promedio <i>S. spinki</i>		13,4		40,9		36,0		11,7

\* Escala de Evaluación Estándar (1-9), adaptada por Pérez, 2008. \*\* Promedio de 20 tallos.

**Recuperación del equilibrio biológico.** Al revisar la literatura se encontraron diversos reportes de la relación del acaro *Steneotarsonemus spinki*, el hongo *Sarocladium oryzae* y la bacteria dentro de un complejo fitosanitario. De acuerdo a lo anterior se hizo un monitoreo poblacional del acaro en diferentes variedades y su relación con la bacteria y los rendimientos desde 2008-2010 A. Los resultados indican que no se encontró correlación entre la presencia del artrópodo y la incidencia del añublo bacterial (Tabla 5, Fig. 5). Con estos resultados se desarrollo una campaña masiva de divulgación que logró la disminución en la frecuencia y el número de aplicaciones de insecticidas de 6 a 2 como ocurrió en el 2007 A cuando se registró la bacteria en Córdoba. Esto permitió igualmente un incremento de la artropofauna benéfica, que cumple un importante papel en la regulación de las poblaciones de insectos dañinos en el cultivo del arroz.



**Figura 5.** Análisis de regresión entre incidencia de *B. glumae* y población del acaro *S. spinki*.

**Planificación del manejo integrado.** Es una práctica obligada para todo agricultor con mentalidad empresarial. Consiste en hacer un diagnóstico del lote, planificar las estrategias a seguir y ejecutarlas a tiempo y evaluar sus resultados. Como resultado se busca la secuencia y combinación de estrategias que ofrezcan el menor costo y programar sus actividades. En ella se deben considerar el aspecto agronómico, el económico, el humano y el ambiental. Un cronograma de actividades ayuda a realizar oportunamente las labores.

A continuación se esquematiza las estrategias y la secuencia de las labores para el manejo integrado del añublo bacterial en las condiciones del Caribe Húmedo.

1. Seleccione materiales tolerantes (Fedearroz 733 y Fedearroz Mocari).
2. Siembre en la época de menor riesgo (noviembre-diciembre).
3. Descanso de lotes. Cortamalece o desbroce el tamo y residuos de cosecha. Aplique *Trichoderma* en dosis de 250 gramos por hectárea.
4. Rotación de cultivos con frijol mungo y/o *Crotalaria*, incorpore los abonos verdes en inicio de floración. Espere 30 días para la siembra del arroz.
5. Establecimiento del cultivo de arroz. Evite sembrar en suelos compactados, utilice semilla certificada, la densidad recomendada y la nutrición adecuada para cada variedad.
6. En la nutrición tenga en cuenta no excederse con el nitrógeno y realice la fertilización usando la interacción orgánica-inorgánica. Para el Caribe húmedo se recomiendan 250 kg de materia orgánica con la primera fertilización.
7. Evite los stress a la planta de arroz. No aplique herbicidas hormonales tardíos.
8. No siembre en la época de baja oferta ambiental y de mayor riesgo por la presencia del añublo bacterial (febrero-marzo). Adecue sus lotes y rote con maíz tecnificado y/o abonos verdes.

## Conclusiones

- Las condiciones ambientales, épocas de siembra, variedades susceptibles y el manejo inadecuado del cultivo, especialmente en densidad y la nutrición influyen en la incidencia de *B. glumae* en la zona de riego en Córdoba y Bolívar en el Caribe Húmedo.

- La época de siembra en los meses de noviembre-diciembre, son las de menor riesgo por que se registra la menor incidencia de la bacteria en Córdoba.
- A la fecha las variedades Fedearroz 733 y Fedearroz Mocari son las más tolerantes al añublo bacterial de la panícula del arroz.
- El manejo cuidadoso de la densidad y la nutrición adecuada contribuyen a la sanidad de la planta.
- La aplicación de Trichoderma y la interacción de la fertilización inorgánica-orgánica contribuye en la sanidad foliar y de la panícula en el cultivo de arroz.
- El uso de abonos verdes es una excelente alternativa en la rotación de cultivos de arroz ya que permite aumentar la población de bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos benéficos.
- Las poblaciones del ácaro *S. spinki* son bajas en las condiciones de arroz riego y secano mecanizado. No existe asociación entre la población de *S. spinki* y la bacteria *B. glumae* para las condiciones del Caribe Húmedo.
- Es importante tener en cuenta que en la naturaleza existen organismos que regulan las poblaciones de muchos artrópodos. El manejo indiscriminado de plaguicidas conlleva a que se presenten resurgencias de artrópodos, alterando los ciclos biológicos de los mismos.

### Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a Olga Lucia Higuera y Nelson Amezcua de Fedearroz - Fondo Nacional del Arroz y Myriam Cristina Duque del Programa de Arroz CIAT.

### Referencias

CORREA, F., PÉREZ, C; SAAVEDRA, E. 2007. Añublo bacterial de la panícula del arroz. Revista Arroz. 57(468):26-32.  
[http://www.fedearroz.com.co/correo/198\\_art.shtml](http://www.fedearroz.com.co/correo/198_art.shtml).

NANDAKUMAR, R; et al. 2009. *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* Cause Bacterial Panicle Blight in Rice in the Southern United States. Plant Disease. (93)9:896-905.  
[http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2009/September/Pages/93\\_9\\_896.aspx](http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2009/September/Pages/93_9_896.aspx).

NUÑEZ, O.; *et al.* 2010. Arroz con abonos verdes una unión productiva. Revista Arroz. 58(487):9-19.  
<http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz487.pdf>.

Pérez, C.; *et al.* 2009. Un buen manejo del cultivo, verdadera barrera contra el añublo bacterial. Revista Arroz. 57(482):30-38.  
<http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz482.pdf>.

PÉREZ, C.; *et al.* 2008. Medidas de prevención sobre la bacteria *Burkholderia glumae* en el cultivo de arroz. Revista Arroz, 56(476): 23-26.  
<http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz476.pdf>.

SAAVEDRA, E. 2010. Época de siembra en La Doctrina, Córdoba. Revista Arroz, 58(485): 4-10. <http://www.fedearroz.com.co/revistanew/arroz485.pdf>.