

**EVALUACIÓN DE RIESGOS EN BIOSEGURIDAD (ERB)
COMITÉ DE ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL (CAI)**

**GRUPO AD HOC SOBRE ORGANISMOS NO BLANCO
Talleres de Trabajo 2019**

El grupo *Ad hoc* de Organismos no Blanco está integrado por evaluadores de las siguientes instituciones: INASE, INIA, MGAP, IIBCE, MVOTMA e INIA. La información y CV de los evaluadores se encuentra disponible en la Oficina de Bioseguridad.

Se solicita por primera vez la autorización para la introducción, uso y manipulación de un evento de trigo (*Triticum aestivum* L.) genéticamente modificado: Trigo IND-ØØ412-7 (HB4-PAT) para ensayos de Investigación y Evaluación Nacional de Cultivares.

El evento de la presente solicitud, ha sido solo autorizado en Argentina para investigación y producción de semilla.

Características introducidas

El trigo HB4-PAT fue modificado genéticamente por la introducción de dos genes, el gen *HaHB4* (*Helianthus annuus* homeobox 4), natural de girasol, que codifica para el factor de transcripción (FT) HAHB4, perteneciente a la familia HD-Zip, cuya expresión está positivamente regulada por estreses hídrico y salino (Dezar y col., 2005a; Manavella y col., 2006; Cabello y col., 2007) y el gen *bar* de *Streptomyces hygroscopicus* (Thompson y col., 1987), que codifica para la enzima fosfinotricina N- acetiltransferasa (PAT), que le transfiere tolerancia a herbicidas basados en glufosinato de amonio (CERA, 2011).

El nivel de ARNm proveniente de la transcripción del gen *HaHB4* se incrementa naturalmente como respuesta a: i) el estrés hiper-osmótico y el ácido abscísico (ABA) (Gago y col., 2002; Dezar y col., 2005b); ii) el etileno y la entrada en senescencia (Manavella y col., 2006); iii) el ácido jasmónico, el daño mecánico y la herbivoría (Manavella y col., 2008a); y iv) la oscuridad (Manavella y col., 2008b).

HAHB4 está presente durante la cosecha de girasol en plantas no modificadas genéticamente, simplemente por efectos de la senescencia, y durante la noche, por la ausencia de luz (Manavella y col., 2008a). En estas condiciones, se induciría la misma respuesta fisiológica que se produce en el trigo HB4-PAT por la modificación genética introducida.

La expresión de *HaHB4* provoca un retraso en el ingreso a la senescencia de la planta, inducido por una disminución de la sensibilidad al etileno (Manavella y col., 2006). La participación de HAHB4 en las vías de transducción de señales en respuesta a estreses hídrico y salino (Dezar y col., 2005a; Manavella y col., 2006; Cabello y col., 2007) explicaría la tolerancia que exhibe el trigo HB4-PAT, que resulta en un incremento de rendimiento respecto al mismo genotipo no GM expuesto a estreses ambientales comparables.

Tanto la proteína HAHB4 como la PAT se expresan en forma constitutiva en todos los tejidos de la planta y durante todo el ciclo del cultivo.

Análisis de riesgo sobre organismos no blanco o redes tróficas

La información presentada por la empresa en relación al riesgo sobre organismos no blanco o redes tróficas refiere a estudios realizados por la Canadian Food Inspection Agency (CFIA) entre 1995-1996 en cultivos de maíz (*Zea mays*) y canola (*Brassica napus*).

La actividad de la enzima PAT es específica para la acetilación de la L-fosfinotricina, y no acetila a otros aminoácidos (Hérouet et al. 2005, Wehrmann et al. 1996). Esta enzima es común en plantas y animales, por este motivo puede estar presente en componentes naturales de las dietas alimenticias.

La resistencia a glufosinato de amonio es la segunda característica más común dentro de las que confieren tolerancia a herbicidas. En nuestro país se han autorizado eventos de soja y maíz expresando la enzima PAT desde el año 2009.

Otro de los componentes en el análisis de riesgo del OGM sobre los organismos no blanco es el escenario de exposición.

La información presentada por la empresa (D.2.8) refiere a las posibles interacciones con otros organismos no vegetales en el ecosistema, sobre especies nativas, o cambio en el número de predadores naturales, parásitos, competidores, simbioses y hospedantes.

El trigo HB4-PAT no posee características que le confieran propiedades pesticidas y por lo tanto, todos los predadores naturales (parásitos, competidores, simbioses y hospedantes que eventualmente se encuentran en el agroecosistema receptor) no se verán afectados por ninguna interacción inhibitoria debido a la expresión de los genes introducidos. Dado el fenotipo, el modo de acción y el contexto fisiológico en que actúa *HaHB4*, la autorización de este evento para ensayos de Investigación y Evaluación Nacional de Cultivares no presupone un impacto para organismos no blanco.

Sin embargo, en el Dossier se presentan efectos de la expresión del gen *HaHB4* sobre la herbivoría, observados en condiciones artificiales de laboratorio (Manavella y col., 2008); destacan que los mismos nunca fueron observados a campo pero no presentan referencias.

Posteriormente establecen que la observación de los efectos sobre larvas de *Spodoptera* spp. (Manavella y col. 2008) no debe considerarse como la verificación de un fenómeno con consecuencias ecológicas, ya que no se realizó en condiciones de campo.

El factor de transcripción HAHB4 está relacionado a la respuesta a estreses, incluyendo la herbivora. Este factor de transcripción otros similares en otras especies, son comunes en la naturaleza y en nuestro ecosistema. No se encontró evidencia de que la expresión de este FT

en el trigo HB4 implique un mayor riesgo que cuando se selecciona por mejoramiento convencional.

Por otra parte, la ausencia de efectos de la expresión del gen bar, que codifica para la enzima PAT, sobre organismos no blanco ha sido repetidamente comprobada a través de los varios eventos transgénicos aprobados que se encuentran en uso actualmente (CERA, 2011).

Conclusión del análisis de riesgo:

MVOTMA considera que previo a su liberación comercial se debe evaluar para ensayo de investigación, Evaluación Nacional de Cultivares (INASE) en comparación con los cultivares de ciclo intermedio de más de 3 años de evaluación, ya que estos son los que mejor se adaptan a la mayoría de los planes de siembra y condiciones ambientales de nuestro país.

En particular se proponen comparar este nuevo evento con variedades nacionales adaptadas a un amplio rango de estrés hídrico y ambientes como por ejemplo Don Alberto y/o Atlax (Caracterización de Cultivares de trigo, Facultad de Agronomía, EEMAC, Esteban Hoffman. 2002 al 2008.) e incluir en el ensayo el estudio del impacto sobre ONB relevantes para Uruguay que no se incluyen en la información presentada por la empresa.

INIA, INASE, MGAP: consideran que el riesgo de autorizar el trigo HB4-PAT para ensayos de Investigación y Evaluación Nacional de Cultivares, sobre ONB en nuestro ambiente es bajo.

IIBCE: En el Dossier se presentan indicios de efectos del trigo HB4-PAT sobre organismos no blanco (Manavella y col. 2008). Además, el análisis molecular identificó la presencia de genes para resistencia a antibióticos y otras secuencias diferentes a las introducidas intencionalmente, por lo que no es posible finalizar el análisis de los efectos sobre ONB. La transferencia de dichos genes a microorganismos tiene una baja probabilidad de ocurrencia, pero la magnitud de la consecuencia es alta. La presencia de genes de resistencia a antibióticos en los cultivos transgénicos representa un riesgo medio aún bajo condiciones controladas de bioseguridad para investigación y evaluaciones de INASE.