

JUNIO 2024



SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

ENSAYO DE EFICACIA AGRONÓMICA: EVALUACIÓN DEL USO DE ECO HEMP PRO (FUNGICIDA ECOLÓGICO) CANNABIS

AGRI+D

RESUMEN EJECUTIVO

Se solicitó por parte del cliente la evaluación del uso de **ECO HEMP PRO** durante un ciclo de cultivo de cannabis para el control de enfermedades. El ensayo se realizó en una situación productiva a campo en el departamento de Maldonado. Se realizaron ocho aplicaciones en modalidad preventiva durante el ciclo. Se evaluaron los aspectos fitosanitarios y de rendimiento del cultivo. Se observaron síntomas de daño por botrytis, sobre todo al final del ciclo. Es importante mencionar la presencia de lagarta en todo el ciclo, provocando daño que pudo haber favorecido la aparición de botrytis. La incidencia de **botrytis fue menor al 1%** en ambos tratamientos. Las condiciones climáticas en la zona de estudio confirman este bajo nivel de incidencia. Las **plantas tratadas con ECO HEMP PRO presentaron un menor nivel de incidencia de botrytis y sobre todo una menor severidad del daño**. Las plantas tratadas con **ECO HEMP PRO presentaron un 15% menos** de severidad de daño que las plantas tratadas sin ECO HEMP PRO. No se observaron diferencias significativas en las variables de rendimiento.

SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

INTRODUCCIÓN

El presente ensayo fue llevado a cabo por un equipo conformado por la empresa AGrI+D y profesionales en el área del cultivo de Cannabis. La empresa AGrI+D es una consultora dedicada a la investigación y desarrollo de productos agropecuarios. Con más de 300 ensayos ejecutados en todo el país y en múltiples cultivos y 7 años de experiencia en el rubro, la empresa apuesta constantemente al crecimiento de la mano de nuestros clientes, a quienes consideramos nuestros socios estratégicos. Damos soporte a los departamentos I+D de las distintas empresas del rubro de servicios y productos, a la vez que participamos en la orientación del desarrollo de sus productos. Pueden visitarnos en: www.agrid.com.uy

OBJETIVO

El objetivo de este ensayo fue determinar el impacto del uso del producto ECO HEMP PRO en el control sanitario y el rendimiento de un cultivo de cannabis. Para el cultivo de Cannabis en particular, la empresa AGrI+D generó una asociación con una profesional independiente, donde la empresa aporta el “know how” de diseño experimental, el equipamiento para la ejecución del ensayo y el procesamiento de datos y armado del informe final mientras que la profesional aporta conocimiento del cultivo y de su manejo y es la encargada de la ejecución del ensayo y recabado de datos.

SITIO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se solicitó por parte del cliente la evaluación del uso de ECO HEMP PRO durante un ciclo de cultivo de cannabis para el control de enfermedades. El ensayo se realizó en una situación productiva en el departamento de Maldonado. La producción fue realizada a cielo abierto.

En cuanto al manejo productivo en el predio, en los dos años previos se hizo una fertilización orgánica con cama de pollo y durante el ensayo, se complementa con Fertirriego y fertilización foliar.

CUADRO 1: Composición química de ECO HEMP PRO

Ref.	Nombre común	No. CAS	Concentración
1	Penta sulfato de potasio	70693-62-8	51%
2	Peróxido de hidrogeno	7722-84-1	30%
3	Dióxido de titanio (polvo cristalino)	12026-28-7	10%
4	Ácido sulfámico	5329-14-6	5%
5	Cloruro de sodio	7647-14-5	< 8%

Los tratamientos realizados fueron:

- ✓ **TC - Testigo comercial** (TCA, TCB, TCC, TCD, TCE, TCF): Manejo fitosanitario del productor
- ✓ **T1 – Tratado** (T1A, T1B, T1C, T1D, T1E, T1F): Manejo fitosanitario con fungicida ECO HEMP PRO

Cada tratamiento contó con seis repeticiones. El material vegetal utilizado fue *Cannabis sativa* variedad Early Trump, es una variedad con alto porcentaje de CBD y de ciclo corto. Posee de 7-8 semanas de estado reproductivo.

Las plantas fueron transplantadas a campo los primeros días de Enero en estado de plantin. La duración del ciclo fue de 14 semanas. No se realizaron manejos como “poda de bajos” en estado vegetativo o colocación de mallas en floración. El marco de plantación es de 3 x1,20 m .

En el cuadro 2 se presenta la fecha de aplicación de productos para el tratamiento tratado.

En el anexo del informe se detalla el manejo del productor.

CUADRO 2: Esquema de aplicaciones de ECO HEMP PRO y condiciones climáticas de aplicación.

Fecha	Hora de aplicación (am)	Estado fenológico	Concentración del producto (g/litro)	Dosis por planta (g/planta)	Viento (km/h)	Temp (°C)	Humedad (%)
01/02/2024	7:00	vegetativo	3.0	0,36	6	22	75
15/02/2024	7:00	vegetativo	3.0	0,36	11	21	78
22/02/2024	7:00	floración	1.5	0,18	4	20	79
29/02/2024	7:00	floración	1.5	0,18	6	22	80
9/03/2024	7:00	floración	1.5	0,18	11	22	78
19/03/2024	7:00	floración	1.5	0,18	12	22	78
31/03/2024	9:00	floración	1.5	0,18	12	20	80
06/04/2024	9:00	cosecha	1.5	0,18	7	15	79

La aplicación fue realizada siguiendo las indicaciones del cliente, en una capacitación que se realizó previamente entre la empresa solicitante y la ejecutora del trabajo a campo. En la misma se acordó que la aplicación debía realizarse logrando una nebulización fina y por lo tanto una correcta cobertura. Esta aplicación se realizó por planta, respetando los 40 cm de distancia propuestos por el cliente, en superficie seca y con una calibración previa para lograr determinar el caldo a aplicar. Se aplicó con una pulverizadora manual de gota fina y el caldo aplicado por planta fue de 120 ml. Teniendo en cuenta la concentración del producto y el caldo utilizado, la dosis por planta se encuentra en la tabla anterior. Se aplicó en la mañana evitando las altas temperaturas y en condiciones de viento aceptables para evitar deriva. A su vez, en acuerdo con el cliente se recomienda aplicar en la mañana para aprovechar las características fotocatalizadoras del producto.

En cuanto a la preparación del caldo, la misma se realizó en el sitio, utilizando una balanza de precisión y preparando un caldo total de 2lts para mantener la presión de trabajo y teniendo en cuenta que la concentración del producto a aplicar es baja. El agua de aplicación es la misma que utiliza el productor para su manejo convencional.

El día de la cosecha (6 de abril de 2024) se esperó a que la superficie foliar estuviera seca para aplicar ECO HEMP PRO para luego proceder a cosechar las plantas cuando el producto ya no esté en superficie.

De esta manera, buscamos que las flores ingresen a cámara con una aplicación previa para evitar la propagación o infección por botrytis en el proceso de secado.

Tabla: Condiciones de caldo pH y electroconductividad

Fecha	pH	Electroconductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
22/02/2024	5,9	0,8
15/03/2024	5,9	0,8
31/03/2024	5,9	0,8

RESUMEN METODOLÓGICO

- Registros climáticos:** se obtuvieron los registros climáticos de la zona de estudio. Se utilizó la base de datos proporcionada por INUMET para la zona de estudio ubicada en Laguna del Sauce. Se analizaron datos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones.
- Incidencia y severidad de enfermedades:** En cada repetición experimental se evaluaron las hojas y flores para la identificación de la incidencia y severidad de distintas enfermedades. Las enfermedades objetivo fueron Oídio y Botrytis.
- Estimación del rendimiento:** En cosecha se determinó el número de flores por planta diferenciado por estrato (bajo, medio y alto). Las flores cosechadas se pusieron a secar en las instalaciones brindadas por el productor. Las condiciones de secado fueron con una temperatura estable de 18°C - 20°C y una humedad entre 48% - 50%. La duración del mismo fue de 10 días.
- Análisis estadístico:** análisis de varianza y prueba de significancia según Tukey con un porcentaje de confianza del 5% ó 10% para cada variable evaluada. Además, se contará con análisis estadísticos descriptivos (media, desvío estándar, mínimos y máximos).

RESULTADOS

PATÓGENOS IDENTIFICADOS

Las enfermedades detectadas en el ensayo fueron:

- Botrytis (*Botrytis spp.*):** La infección y la colonización por parte de este agente causal se pueden dar en condiciones de alta humedad (humedad relativa óptima 90%, pero el tejido herido puede infectarse con una HR del 80%). Las temperaturas entre 15°C y 24°C

son óptimas para las infecciones y la producción de un gran número de esporas fúngicas (conidios); las infecciones cesan una vez que la temperatura supera los 30°C.



FIGURA 2: Síntomas de Botrytis en cogollos

DATOS CLIMÁTICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

La temperatura (**FIGURA 3**) promedio diaria durante la duración del ensayo fue de 21° C, con máxima de 26° C y mínima de 17°C. La temperatura presentó un 65% de las horas con temperatura dentro del rango óptimo de infección de Botrytis. La humedad relativa promedio (**FIGURA 4**) fue 77% con máximo de 82% y un mínimo de 68%. En el caso de la humedad, solamente un 26% de las horas registraron una humedad relativa por encima de 80% (humedad necesaria para que se de infección). **Las precipitaciones en la zona de estudio durante el periodo del ensayo registran un acumulado de 258 mm.** Los mayores registros de precipitaciones ocurrieron en marzo.

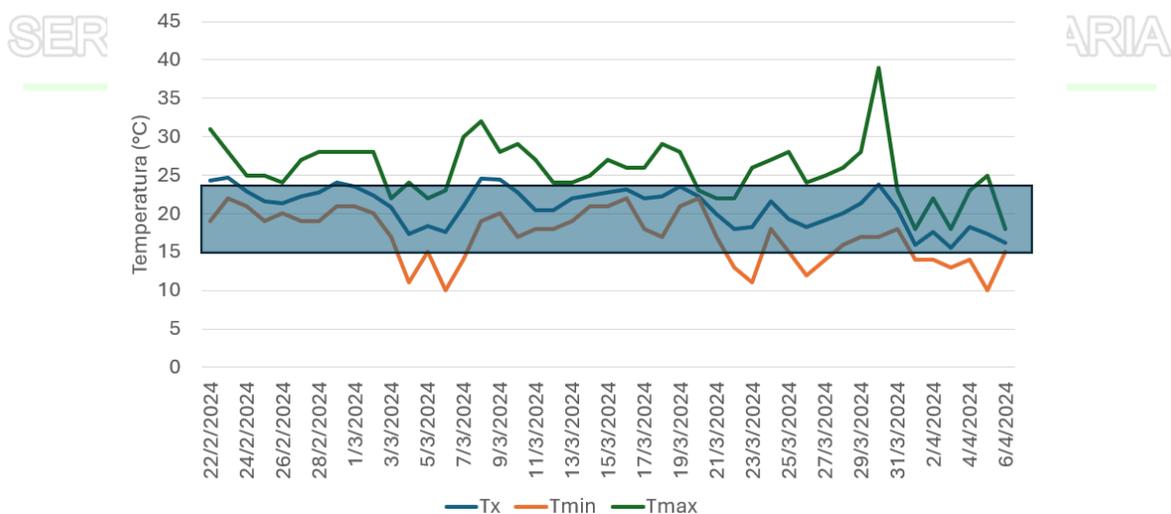


FIGURA 3: Temperatura promedio diaria para la zona de estudio.

Tx: Temperatura media; Tmin: temperatura mínima y Tmax: temperatura máxima. Desde el 22/02/2024 al 06/04/2024

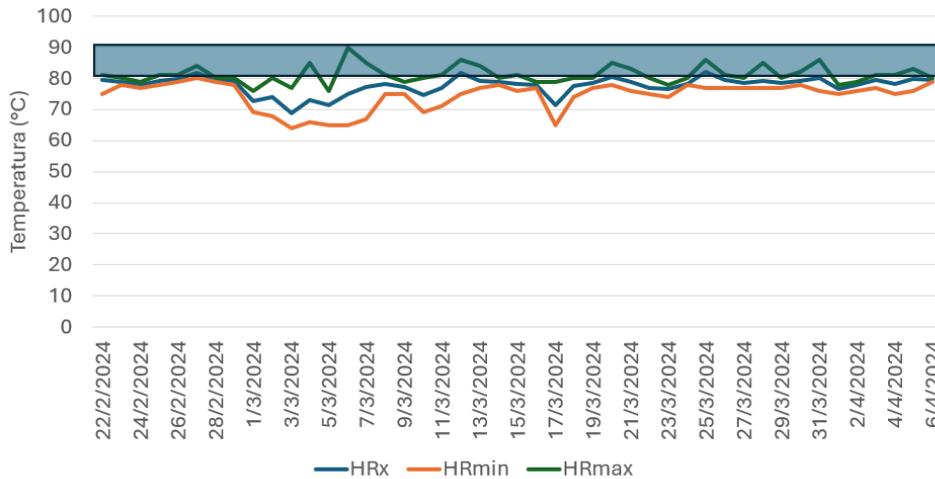


FIGURA 4: Humedad relativa promedio diaria para la zona de estudio.

HRx: Humedad relativa media; HRmin: humedad relativa mínima y HRmax: humedad relativa máxima. Desde el 22/02/2024 al 06/04/2024

TABLA 2: Registro de precipitaciones en la zona de estudio

Mes	Precipitaciones (mm)
Febrero	125,4
Marzo	57,4
Abril	370,0

Datos climáticos proporcionados por INUMET Estación meteorológica Laguna del Sauce. Desde el 22/02/2024 al 06/04/2024

EVALUACIONES FITOSANITARIAS

Las evaluaciones fitosanitarias se presentan en las **FIGURAS 5 y 6**. A nivel general hubo baja incidencia y severidad de enfermedades en inflorescencias. A nivel de incidencia, los primeros síntomas de enfermedad se observaron a partir de la floración, pero sin diferencias estadísticas entre los tratamientos. Al final del ciclo se observan diferencias significativas entre los tratamientos. De igual manera la severidad marca diferencias estadísticas al final del ciclo. Se observa una menor severidad en el tratamiento T1 (ECO HEMP PRO), donde la severidad del daño estuvo por debajo del 2%. En cambio en el testigo comercial el nivel de daño fue del 17%. Esto indica que cuando se compara el tratamiento químico del productor con el tratamiento con la aplicación del fungicida ecológico, este último logró reducir en un 15% la severidad de daño.

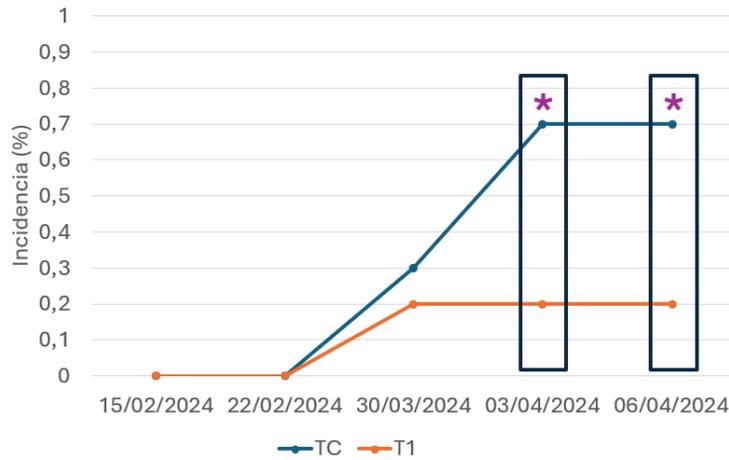


FIGURA 5: Evolución de la incidencia de botrytis en el ciclo productivo

* Indica diferencias significativas según Fisher al 5% para la fecha evaluada. Rectángulo azul indica la fecha con diferencias estadísticas.

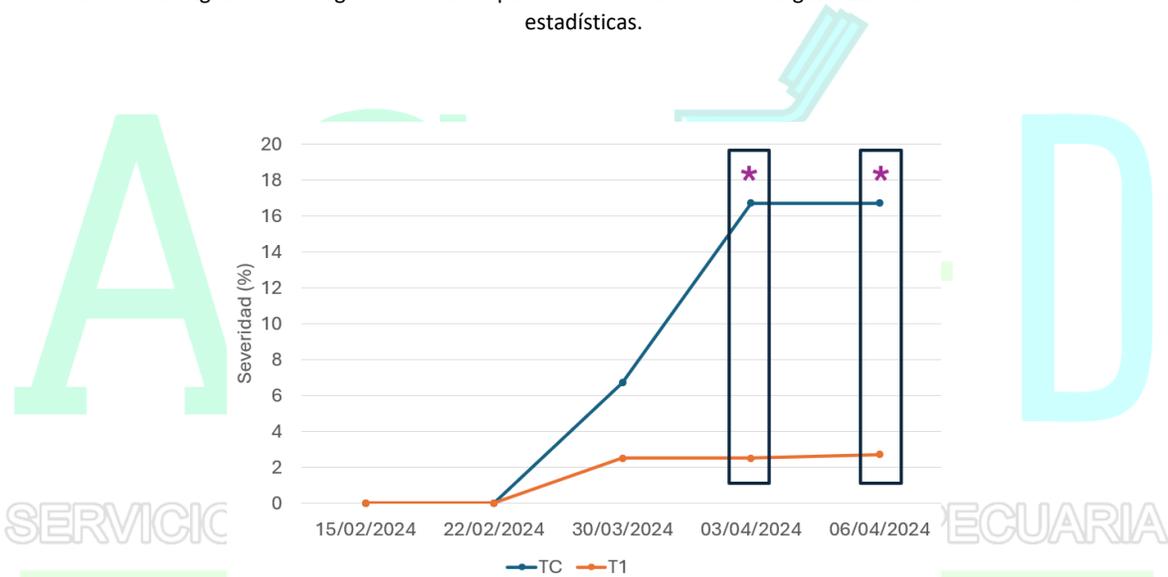


FIGURA 6: Evolución de la severidad de botrytis en el ciclo productivo

* Indica diferencias significativas según Fisher al 5% para la fecha evaluada

En cada evaluación fitosanitaria se realizó también la evaluación visual de síntomas de fitotoxicidad y se constató que la aplicación de ECO HEMP PRO no genera fitotoxicidad y no genera alteraciones fisiológicas de la planta ni en aspecto, crecimiento, desarrollo y vigor.

ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO

La estimación del rendimiento se presenta en la **TABLA 3**. Para las variables número de flores y peso de flor no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. No hay diferencias estadísticas en el número de flores y peso de flores entre estratos.

TABLA 3: Rendimiento de flor seca por planta según tratamiento y estrato

Estrato	TC – Testigo		T1 – ECO HEMP PRO	
	Flores	Peso flor (g)	Flores	Peso flor (g)
Alto	24,8 a	1,59 a	27,5 a	1,38 a
Medio	20,0 a	1,12 a	22,3 a	1,07 a
Bajo	26,2 a	1,00 a	19,7 a	0,82 a
Rendimiento por planta	89,5 a		78,3 a	

Letras diferentes indican diferencias significativas entre los tratamientos para cada variable evaluada, según Fisher al 10%.



SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

COMENTARIOS FINALES

- ❖ No se presentaron desvíos o contratiempos en las actividades planteadas.
- ❖ Se realizaron ocho aplicaciones en el ciclo desde el estado vegetativo al reproductivo, inclusive en el día de la cosecha.
- ❖ No se observaron en el cultivo síntomas de daño por oidio. Si por botrytis, sobre todo al final del ciclo.
- ❖ No se observaron avances de botrytis durante el proceso de secado.
- ❖ No se observaron síntomas de fitotoxicidad con la aplicación del producto
- ❖ Según la empresa, el producto ECO HEMP PRO es inocuo y se puede aplicar en floración ya que no tiene residualidad. Ver anexo
- ❖ La incidencia de botrytis fue menor al 1% en ambos tratamientos. Las condiciones climáticas en la zona de estudio confirman este bajo nivel de incidencia. Si bien se dieron condiciones óptimas de temperatura para la infección, la humedad relativa no fue suficiente para favorecer la infecciones.
- ❖ De todas maneras, se observaron al final del ciclo diferencias significativas entre los tratamientos en la presencia y nivel de daño. Las plantas tratadas con ECO HEMP PRO presentaron un menor nivel de incidencia de botrytis y sobre todo una menor severidad del daño.
- ❖ Las plantas tratadas con ECO HEMP PRO presentaron un 15% menos de severidad de daño que las plantas tratadas con el manejo químico del productor.
- ❖ No se observaron diferencias significativas en las variables de rendimiento.

ANEXO E IMÁGENES

MANEJO FITOSANITARIO DEL PRODUCTOR

El productor utilizó para el control de hongos del cultivo, el principio activo de *Cloruro de dodecil dimetil amonio*. A su vez complementaron con Fosfito monopotásico y di potásico.

Ambos productos actúan por contacto y se aplicaron durante el ciclo de cultivo.

Semana	Producto (Principio activo)	Forma de aplicación	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
01/01-07/01	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
08/01-14-01	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
15/01-21/01	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
22/01-28/01	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
29/01-04/02	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
05/02-11/02	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
12/02-18/02	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l
19/02-25/02	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300cc/100l

25/02-03/03	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l			300 cc/100l
	Cloruro de dodecil dimetil amonio	Foliar		120cc/100l			120cc/100l
04/03-10/03	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l			300 cc/100l
	Cloruro de dodecil dimetil amonio	Foliar		120cc/100l			120cc/100l
11/03-17/03	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l			300 cc/100l
	Cloruro de dodecil dimetil amonio	Foliar		120cc/100l			120cc/100l
18/03-24/03	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l			300 cc/100l
	Cloruro de dodecil dimetil amonio	Foliar		120cc/100l			120cc/100l

25/03-31/03	Fosfito de potasio	Foliar		300cc/100l				300 cc/100l
	Cloruro de dodecil dimetil amonio	Foliar		120cc/100l				120cc/100l

CUADRO: Informe toxicológico sobre producto ECO HEMP PRO

Principio Activo	Número de registro en CIAT
Penta sulfato de potasio	CAS 706 62 8
Peróxido de hidrógeno	CAS 77 22 84 1
Dióxido de titanio	CAS 12026 28 7
Ácido sulfámico	CAS 53 29 14 6
Cloruro de sodio	CAS 7647 14 5

Fuente: Universidad de la República, Departamento de Toxicología. Hospital de clínicas



ESTADO VEGETATIVO DEL CULTIVO: 07/02/2024 | 22/02/2024 | 01/03/2024



ESTADO REPRODUCTIVO: 01/03/2024 | 06/04/2024



COSECHA 06/04/2024

AGr+D

SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

ESTE ENSAYO E INFORME FUE AVALADO DE LA SIGUIENTE MANERA

Actividades de ejecución a campo y soporte del cultivo a cargo de la Ing. Agr. María José Clavera

M. J. Clavera
MARÍA JOSÉ
CLAVERA

Diseño experimental, equipamiento técnico, procesamiento de datos y elaboración de informe final a cargo de AGr+D. Por AGr+D responden los Ing. Agr. Agustina Maresca y Gustavo Pereyra.



AGr⁺D

SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
