



**FRUTICULTURA &
DIVERSIFICACIÓN**

ISSN 2683-9997 EN LÍNEA
INTA - EEA ALTO VALLE
AÑO 26 | N° 85
2° CUATRIMESTRE 2020

85

RECURSOS NATURALES

INTA | Ediciones



FRUTICULTURA & DIVERSIFICACIÓN

ISSN EN LÍNEA 2683-9997

AÑO 26 - Nº 85 - 2º CUATRIMESTRE 2020

Editado en sección Comunicaciones de INTA Alto Valle.

INTA ALTO VALLE

Ruta Nac. 22-km 1190, zona rural de Allen, Río Negro.

Tel. +54 298 443-9000

Web: www.inta.gov.ar/altovalle

Twitter: @AltoValleInta

Los artículos contenidos en la presente edición no reflejan necesariamente la opinión de la editorial y pueden ser reproducidos citando el autor, fecha y nombre de la revista.

DIRECCIÓN EEA ALTO VALLE

Dr. Ing. Agr. Darío Fernández

COMITÉ EDITORIAL

Ing. Agr. MSc. Andrea Rodríguez

Dr. Ing. Agr. Susana Di Masi

Ing. Agr. MSc. Walter Nievas

DG. Sebastián Izaguirre

SUPERVISIÓN TÉCNICA

Susana Di Masi y Walter Nievas

EDICIÓN Y CORRECCIÓN

Andrea Rodríguez y Sebastián Izaguirre

DISEÑO

Sebastián Izaguirre



**Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina**

3 Noticias Breves

4 Editorial #85

Dr. Darío Fernández. Director del INTA Alto Valle

5 Fruticultura

Raleo químico con Metamitrona en manzano Galaxy

10 Agrometeorología

Implementación operativa de productos satelitales para el monitoreo de heladas

15 Agroecología

Prácticas sustentables: preparación de Bocashi

20 Forestal

Forestación con sauces para la rehabilitación de cante-
ras en el Alto Valle de Río Negro

22 Forrajes

Aprovechamiento de verdeos de invierno mediante pas-
toreo directo

27 Biotecnología

Levaduras autóctonas y su potencial biotecnológico

32 Entrevista

"La fruticultura moderna no la hace quien quiere, sino
quien puede"

COLABORAN EN ESTE NÚMERO

Myriam Barrionuevo, Liliana Flores, Claudia Dussi, Do-
lores Raffo, Mariela Curetti, Andrea Rodríguez, Pablo
Reeb, Santiago Domini, Diego Pons, Andres Liguez-
zolo, Ángel Muñoz, Esteban Thomas, Sergio Voglino,
Pablo Mariguan, Francisco Pili, Eduardo Pili, Rosa
Holzmann, Stella Maris Ortiz, Sergio Romagnoli, Te-
resa Cerrillo, Diana Vera y Rafael De Rossi.

SEGUINOS



@AltoValleInta

PUBLICACIONES DEL INTA ALTO VALLE

<https://inta.gov.ar/paginas/biblioteca-alto-valle>

Por información sobre libros, cuadernillos y folletos:

BIBL. ADELA GÓMEZ

Tel. (0298) 443-9000 | eeaaltovalle.cd@inta.gov.ar

NUESTRAS
AGENCIAS DE
EXTENSIÓN

AER CENTENARIO

Inta Centenario
 11 6844 3110

AER GENERAL ROCA

Inta Roca
 11 6804 0395

AER VALLE MEDIO

Inta Vallemedio
 11 3065 8007

AER CIPOLLETTI

Inta Cipolletti
 11 6057 5442

AER VILLA REGINA

11 6849 1809

AER RÍO COLORADO

Inta Aer Río Colorado

Descargá la APP

Hacenos la consulta que te preocupa
Interactuá con especialistas del INTA



Noticias Breves

Publicación en formato digital

Suplementación de vacas de cría



Una amplia región del Noroeste rionegrino y Sudoeste pampeano se encuentra con estados muy degradados de sus pastizales naturales, por lo cual su oferta forrajera es escasa a nula.

Si bien a la fecha los/as productores/as ante la limitante de pasto han tomado varias de las medidas recomendadas, como por ejemplo, el destete, la clasificación de los vientres en producción (por tacto y boqueo) y disminución de la carga animal, en algunos casos resultarán insuficientes para el mantenimiento de las vacas de crías que aún deben superar el invierno con una mala condición corporal.

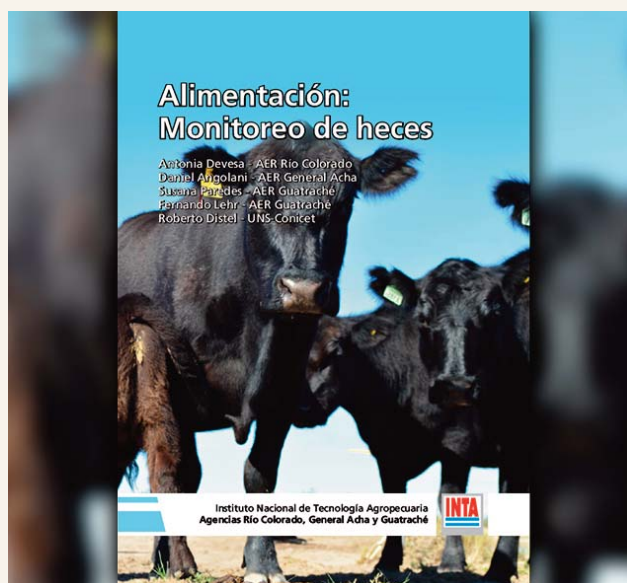
Ante la situación desde las Agencias de Extensión Rural de Río Colorado, Guatraché y General Acha brindamos algunas recomendaciones y orientaciones para la suplementación de las vacas de cría, entendiendo que en cada campo se pueden presentar condiciones particulares y que no hay recomendaciones que se ajusten a todas las situaciones. •

Seguir el link:

<https://inta.gov.ar/documentos/suplementacion-de-vacas-de-cria>

Publicación en formato digital

Alimentación: Monitoreo de heces



El monitoreo de las heces es una técnica sencilla que se utiliza para evaluar el efecto de la alimentación en los animales y determinar si es necesario corregir sobre la marcha el déficit o exceso de nutrientes.

Las observaciones se pueden realizar en cualquier lugar del campo, pero es importante que se realicen sobre heces frescas.

En la publicación se presenta una clasificación en cinco categorías para utilizar de guía (la misma fue realizada por Bavera y Peñafort en el año 2006). Es importante señalar que estas divisiones no son tajantes, sino que pueden presentarse muchos casos intermedios entre dos categorías debido a la variación en la composición de los pastos en distintas zonas, sales totales del agua de bebida, épocas, clima y manejo. •

Seguir el link:

<https://inta.gov.ar/documentos/alimentacion-monitoreo-de-heces>

Editorial

Sin lugar a dudas, la pandemia de Covid-19, que afectó a la mayor parte del mundo y prácticamente a todas las actividades productivas y comerciales, dejará una huella indeleble en nuestra historia. El 2020 será recordado por el debilitamiento de la economía, un fuerte impacto en el empleo, los ingresos, los hábitos de consumo, el ahorro y la inversión.

En este contexto, el consumo de alimentos se ha visto modificado, en general de manera positiva, incrementándose la demanda de productos frescos, de cercanía y revalorizándose la producción agropecuaria como una actividad crítica y esencial, para el normal funcionamiento de la sociedad. Si bien parece una verdad de "Perogrullo", no todos lo reconocían, ni lo tenían tan presente.

Esta situación, también nos interpela y nos obliga a mejorar nuestras prácticas de producción, ser eficientes y sobre todo, más sustentables. En definitiva, producir más y mejor preservando los recursos naturales.

En este número de la revista F&D, se aporta información sobre el uso de raleadores químicos de nueva generación en frutales. La escasa disponibilidad de mano de obra para estas tareas y las restricciones de movilidad desde otras provincias, generan nuevas oportunidades para impulsar la incorporación de estas tecnologías.

Los nuevos productos satelitales disponibles en la actualidad, sumado a una mayor predisposición de la sociedad a la "virtualidad", permitirá grandes avances en la predicción de eventos perjudiciales para la producción y la incorporación de modelos más precisos, que permitan incorporar herramientas más sustentables con el ambiente.

La preservación de los recursos naturales también se impulsa a partir de producciones más amigables con el ambiente, presentándose en esta revista una propuesta de fertilización orgánica como el bocashi. También, se propone una metodología muy interesante de recuperación de suelos degradados por extracción de áridos, que implica un gran aporte tanto para la



actividad privada, como para el desarrollo de políticas públicas en este sentido.

La propuesta de la implantación de verdeos de invierno, tiene además del propósito de proveer de alimento con alto valor nutritivo para el ganado en un momento de escases, la finalidad de mejorar el suelo y las condiciones de cultivo, tanto en producciones frutícolas como hortícolas en sistemas bajo riego.

Por su parte, el rescate de levaduras autóctonas, presentes en bebidas ancestrales, pueden tener un gran potencial para la producción bebidas locales y futuros desarrollos con énfasis en el agregado de valor a los productos regionales.

Finalmente, inauguramos una nueva sección, con la intención de rescatar los saberes y experiencias del personal de la institución, que luego de transitar toda una vida de trabajo, se ha jubilado o está próximo a esta etapa de su carrera.

Dr. Darío Fernández
Director INTA Alto Valle

FRUTICULTURA

Mariela Curetti | INTA ALTO VALLE | curetti.mariela@inta.gob.ar

Dolores Raffo | INTA ALTO VALLE | raffo.dolores@inta.gob.ar

Andrea Rodríguez | INTA ALTO VALLE | rodriguez.andrea@inta.gob.ar

Pablo Reeb | UNCO | pdreeb@gmail.com

Raleo químico con Metamitrona en manzano Galaxy

Una alternativa al uso del Carbaril. Efectivo en aplicaciones tardías. Efecto de las condiciones meteorológicas en torno a la aplicación.

En los valles irrigados de la Norpatagonia hay más de 2000 hectáreas con montes de manzanos del grupo Gala (Tabla 1), de las cuales cerca del 55 % tienen entre 10 y 20 años de implantación (SENASA, 2020). En los últimos ocho años se ha registrado una disminución paulatina de esta superficie (alrededor de 180 ha/año) debido, entre otras causas, a la dificultad de lograr frutos con el tamaño y la cobertura de color requerido por el mercado. Estos atributos de calidad se encuentran fuertemente influenciados por la carga frutal de los árboles, la cual debe ser regulada para lograr una producción de calidad.

Tabla 1. Superficie implantada de variedades de manzano del grupo Gala en Patagonia Norte (SENASA, 2020).

Varietal	Superficie (ha)	Porcentaje
Gala y otras	277	13,1
Royal Gala	649	30,6
Galaxy	828	39,1
Brookfield	365	17,2
Total	2119	100 %

Habitualmente la regulación de la carga frutal en manzanos se realiza mediante la aplicación de un raleo químico en los días siguientes a la caída de pétalos y un posterior raleo manual de frutos. En nuestra región, el Carbaril es el principal raleador utilizado en manzanos. Este insecticida está fuertemente cuestionado debido a su efecto nocivo sobre las abejas y otros insectos benéficos; y su aplicación se encuentra prohibida en Europa (Wertheim, 2000). Además, en ocasiones se han detectado residuos de este plaguicida en las manzanas del grupo Gala, debido a su ciclo productivo de menor duración. Resulta de interés, entonces, estudiar alternativas al Carbaril para el raleo químico de manzanos. En particular en la variedad Galaxy, la cual es considerada como difícil de ralear químicamente debido a su floración prolongada en el tiempo.

MODO DE ACCIÓN DE LA METAMITRONA

La Metamitrona (nombre comercial Brevis®) es un nuevo raleador disponible en nuestra región desde el año 2019 que ha demostrado ser eficaz en manzanos (McArtney *et al.*, 2012) e incluso perales bajo las condi-

sigue >>

ciones ambientales locales (Curetti & Raffo, 2020). A diferencia del Carbaril, este principio activo es inocuo para las abejas. Su modo de acción se basa en una inhibición temporal de la fotosíntesis, que genera un déficit de fotoasimilados. Este déficit intensifica la competencia entre los frutos y determina una mayor caída de los mismos. Por medio de una medición indirecta, la fluorescencia de la clorofila (PSI), se pudo realizar un seguimiento de la inhibición lograda por la aplicación de la Metamitrona. Se observó una importante inhibición de la fotosíntesis durante la primera semana posterior a la aplicación de este principio activo (Figura 1).

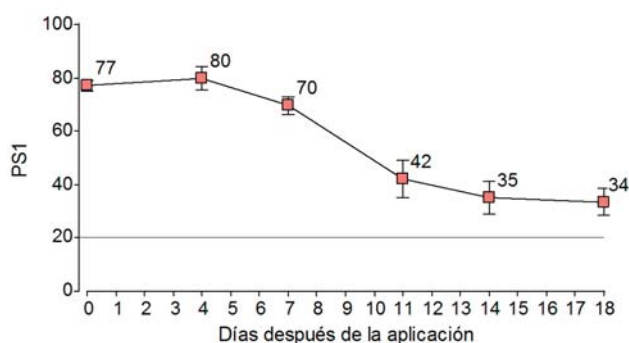


Figura 1. Inhibición temporal de la fotosíntesis en hojas de manzano Galaxy luego de la aplicación de Metamitrona.

EXPERIENCIAS LOCALES

Se ha estudiado la eficacia del raleo químico lograda con aplicaciones de Metamitrona a 200 ppm en un monte de manzano Galaxy/M7 plantado en el 2004 a 4 x 1,8 m ubicado en la estación experimental del INTA Alto Valle en las dos últimas temporadas. La concentración preparada de Brevis® fue de 13 g cada 10L y las aplicaciones se realizaron con mochila a motor con un volumen equivalente a 2.500 L/ha; así la dosis de Brevis® se situó alrededor de 3 Kg por hectárea. Se evaluaron distintos momentos de aplicación entre caída de pétalos y cuando los frutos “reina” presentaron un diámetro medio de 16 mm (±30 días después de plena floración).

La Metamitrona se manifestó como un raleador efectivo con una ventana de aplicación amplia (Tabla 2). Sin embargo su efectividad en las aplicaciones tempranas fue en ocasiones inferior a la del Carbaril. El momento de aplicación óptimo para este raleador se observó cuando los frutos tenían 12 mm de diámetro (±25-28 días después de plena floración, foto 1). También se observó que en las aplicaciones más tardías (12-16 mm) la efectividad de la Metamitrona fue siempre superior a la del Carbaril.

Tabla 2. Disminución en el número de frutos cosechados por árbol respecto del testigo.

Temporada	Carbaril a 8 mm	Brevis a 4 mm	Brevis a 8 mm	Brevis a 12 mm	Brevis a 16 mm
2018/19	43 %	27 %	20 %	55 %	46 %
2019/20	37 %	29 %	38 %	45 %	42 %



Foto 1: Detalle de los frutos de manzano Galaxy en el momento óptimo de aplicación de Brevis® (12 mm de diámetro)

sigue >>



Foto 2: Ausencia de firmeza en el suelo debido al riego realizado para el control pasivo de heladas.

POR QUÉ FUNCIONA MEJOR EN APLICACIONES TARDÍAS

El modo de acción de este nuevo raleador nos brinda los fundamentos de este momento óptimo de aplicación. Al inicio de la primavera, el desarrollo de las flores y las hojas de los dardos se sostiene en base a las reservas de hidratos de carbono y más aún nutrientes que se encuentran en los tejidos perennes de los árboles (ramas, tronco y raíces). Una vez finalizadas estas reservas cobran importancia los fotoasimilados provenientes de la fotosíntesis de las nuevas hojas para el crecimiento de los pequeños frutos y los brotes (Millard & Grelet, 2010). Es en este período, a partir de los 15-20 días después de plena floración, en el cual aumenta la competencia entre los frutos por los fotoasimilados y una restricción en la fotosíntesis tendrá una mayor influencia e incrementará la caída de los frutos menos competitivos.

La posibilidad de realizar un raleo químico efectivo entre una o dos semanas luego del momento habitual de aplicación de los raleadores ($\pm 10-15$ días después de plena floración) se manifiesta como una alternativa sumamente interesante para determinadas situaciones

como la limitante de no poder ingresar con la pulverizadora en el monte frutal debido a que el suelo no se encuentra lo suficientemente firme para su tránsito. Esta situación es frecuente en montes frutales en los que se realiza un riego por manto en los interfilares para la defensa pasiva de heladas tardías (foto 2). También resulta una herramienta útil cuando se observa una baja o nula efectividad de una aplicación más temprana de raleo químico.

TAMAÑO DE FRUTO A COSECHA

Los árboles testigo presentaron 400-450 frutos y un rendimiento estimado de 60-70 ton/ha (tabla 3). Sin embargo, en estos árboles menos del 10% de los frutos lograron un tamaño comercial de categoría 120 o superior (>140 g). La carga óptima en este monte frutal se sitúa entre 200-250 frutos por árbol, con rendimientos entre 40-45 ton/ha y la mayor producción de fruta de tamaño comercial.

Para alcanzar este nivel de carga, los tratamientos de raleo químico tienen que lograr entre 40-50 % menos de frutos a cosecha según el nivel de carga frutal inicial

sigue >>

del monte en la temporada. Valores en torno al 60% de disminución de la fruta a cosecha pueden considerarse un sobre raleo. El tratamiento con Carbaril presentó en promedio un 40 % menos de frutos respecto al testigo. En tanto que el tratamiento con Metamitrona a 12 mm presentó una disminución más importante: 50 ± 5 % de los frutos, con un promedio de 200 frutos por árbol.

Tabla 3. Efecto de la carga frutal sobre el rendimiento y el tamaño de fruto.

N° frutos por árbol		Rendimiento (ton/ha)	Peso medio de fruto (g)
Intervalo	Promedio		
80-180	130	25	140
180-230	200	40	140
230-280	250	45	130
280-330	300	55	125
330-390	370	60	115
400-480	420	65	110

EFFECTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS SOBRE LA EFECTIVIDAD DEL BREVIS

En los días previos y posteriores a la aplicación de un raleador químico, las condiciones meteorológicas influyen en la efectividad lograda (Greene, 2002). Esto determina las diferencias observadas en la respuesta con un mismo tratamiento de raleo químico entre distintas temporadas y regiones, además de resaltar la necesidad de repetir este tipo de ensayos en más de una temporada. Entre los principales factores meteorológicos se destacan la temperatura y la nubosidad o radiación. Algunos factores son comunes a todos los tratamientos como por ejemplo, la ocurrencia de brisa en el momento de aplicación, la cual acelera el secado de las gotas pulverizadas sobre las hojas y disminuye la absorción del producto aplicado. En tanto que otros factores cobran distinta relevancia según el modo de acción de cada principio activo. Por ejemplo, es conocida la necesidad de contar con temperaturas máximas superiores a los 18 °C en los días posteriores a la aplicación de benciladenina para lograr una buena efectividad en el raleo (Buban, 2000), debido a que es una citoquinina que estimula el crecimiento de los frutos y requiere un metabolismo activo en las plantas.

En ensayos a campo resulta difícil, si no imposible, analizar los factores meteorológicos por separado debido a que éstos se encuentran asociados. Una aproximación para el análisis del efecto de las condiciones meteorológicas sobre la efectividad de un tratamiento de raleo químico se basa en describir las condiciones meteorológicas en torno a aquellas aplicaciones que se han destacado, ya sea por exceso (sobre-raleo) como por defecto (escasa respuesta). A modo de ejemplo:

- La aplicación de Metamitrona a 8 mm en el 2019

(22/10) tuvo un efecto muy superior al observado en la temporada anterior. En dicho año se registraron dos días de lluvia y bajas temperaturas antes de la aplicación y cinco días nublados, tres de ellos lluviosos, después de la misma.

- La aplicación de Metamitrona a 12 mm realizada en 2018 (22/10), presentó la máxima reducción en el número de frutos a cosecha (-55 %). Esta aplicación fue realizada luego de cinco días nublados, de lluvia y bajas temperaturas. Las condiciones post aplicación se caracterizaron por siete días continuos nublados en los cuales se acumuló más de 20 mm de lluvia.

En base a las diferencias observadas entre las dos temporadas y analizando las condiciones meteorológicas, especialmente la radiación diaria recibida (figura 2), se observa un aumento en la efectividad del raleo con Metamitrona cuando se registran períodos nublados y lluviosos, ya sea en los días previo a la aplicación como luego de la misma, cuando comienza a manifestarse la inhibición de la fotosíntesis. Los días con lluvia son relevantes principalmente por la disminución de la radiación recibida y el descenso térmico. Estas condiciones disminuyen la tasa fotosintética y disponibilidad de fotoasimilados en los árboles, exacerban la competencia entre los frutos e incrementan la caída de los mismos.

En la región del Alto Valle, suelen registrarse en promedio entre tres y seis días con lluvias en la primavera. Sin embargo, en los últimos cuatro años, el mes de octubre incrementó notablemente la frecuencia de precipitaciones, entre 9 y 12 días. En particular, la primavera del 2018 registró el mayor número de días con lluvias durante los meses de octubre y noviembre. Estas características de variabilidad climática local son una de las causas de la variabilidad en la respuesta a los raleadores químicos como la Metamitrona.

MODELOS DE PREDICCIÓN DE EFECTIVIDAD DEL RALEO QUÍMICO

Se han desarrollado diversos modelos de predicción de la efectividad del raleo químico en función de las condiciones ambientales, entre los cuales se destaca el modelo Malusim desarrollado por Terence Robinson y Alan Lakso, de la universidad de Cornell en EEUU (Robinson & Lakso, 2011). Actualmente el INTA, además de estudiar estrategias de raleo con distintos productos, está colaborando en el ajuste de un modelo específico para este principio activo (Brevismart®), el cual se presentará en una plataforma web de soporte de decisiones. El objetivo del mismo es ayudar en el proceso de determinación de la dosis y el momento de aplicación óptimo en base a la medición de diámetro de

sigue >>

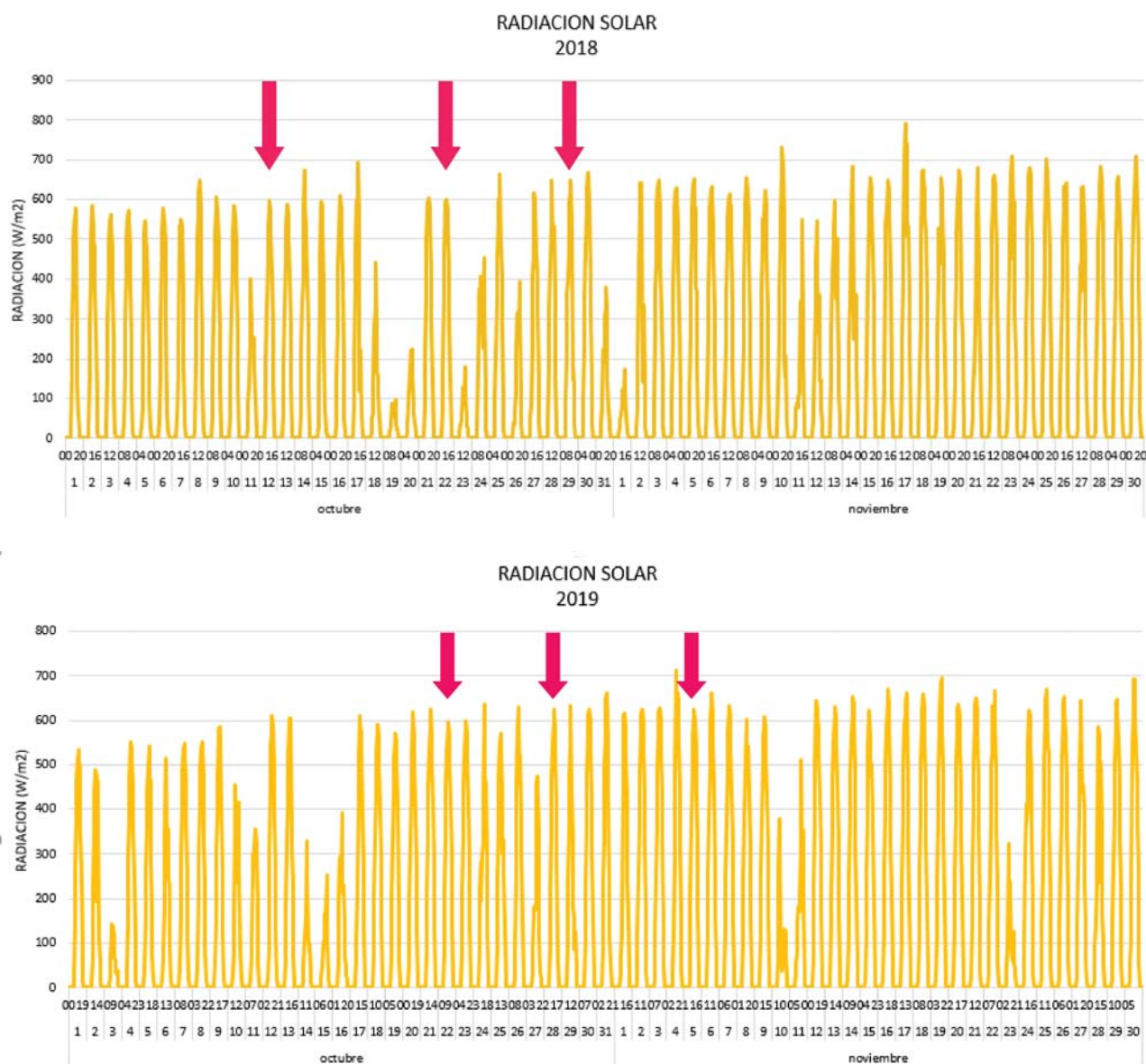


Figura 2. Marcha diaria de la radiación solar recibida en la primavera de 2018 y 2019 (curvas amarillas) y momentos de aplicación del raleador (flechas rojas). Estación Meteorológica INTA EEA Alto Valle.

fruto y los pronósticos meteorológicos. Esta herramienta está comenzando a utilizarse en diferentes partes de Europa. Una vez disponible, brindará mayor certidumbre y facilitará la toma de decisión en una práctica tan importante como el raleo químico. •

Referencias

- BUBÁN. 2000. The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. *Plant Growth Regulation* 32: 381-390.
- CURETTI & RAFFO. 2020. Metamitron, a Photosynthesis Inhibitor, is an Effective Thinner for `Bartlett` Pears. *Acta Horticulturae* (en prensa).
- GREENE. 2002. Chemicals, timing, and environmental factors involved in thinner efficacy on apple. *HortScience* 37: 477-481.
- MCARTNEY, OBERMILLER & ARELLANO. 2012. Comparison of the effects of metamitron on chlorophyll fluorescence and fruit set in apple and peach. *HortScience* 47: 509-514.
- MILLARD & GRELET. 2010. Nitrogen storage and remobilization by trees: ecophysiological relevance in a changing world. *Tree physiology* 30: 1083-1095.
- ROBINSON & LAKSO. 2011. Predicting chemical thinner response with a carbohydrate model. *Acta Horticulturae* 903: 743-750.
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). Anuario Estadístico 2019 – Centro Regional Patagonia Norte. Argentina 2020
- WERTHEIM. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation* 31: 85-100.

Implementación operativa de productos satelitales para el monitoreo de heladas

Dentro de las principales amenazas al sector agropecuario se encuentran los eventos climáticos extremos, tales como granizo, tormentas severas, heladas y sequías, las cuales se prevén incrementen su extensión, frecuencia e intensidad ante escenarios de cambio climático (IPCC, 2014; Tercera Comunicación Nacional, 2014; ORA 2018). El desconocimiento de los impactos del aumento de la variabilidad climática, la falta de acceso a fuentes de información relevantes y vulnerabilidades asociadas, son factores centrales a la hora de la evaluación de la competitividad, preservación y/o desarrollo de la actividad hortícola y frutícola de distintas regiones productivas del país.

A través del proyecto nacional “Prevención y evaluación de la emergencia y desastre agropecuario” aprobado a finales del 2019, INTA busca articular en los Sistemas de Alerta Temprana información obtenida desde sensores remotos (ópticos y radar), estaciones meteorológicas, modelos empíricos, e información en terreno en tiempo real, con mecanismos de respuesta y organización comunitaria, para el monitoreo y respuesta a emergencias. El proyecto plantea una fuerte

componente de transferencia, que permitirá la articulación inter e intra institucional, vinculando agentes de extensión, productores, organizaciones locales, municipios y tomadores de decisión, contribuyendo al fortalecimiento de los comités de emergencia y gestión del riesgo a escala local, regional, provincial y nacional.

En el presente artículo mostramos el desarrollo de herramientas satelitales para la estimación de temperatura en terreno en el cinturón verde de la provincia de Córdoba y en el Alto Valle de la provincia de Río Negro.

PRODUCCIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Cinturón Verde Metropolitano de Córdoba (CVC) es una de las regiones productoras de hortalizas más importante del país aprovisionando de alimentos frescos de proximidad a ciudades y aportando servicios ecosistémicos de soporte y regulación, base de la sustentabilidad histórica de la ciudad. Antecedentes de estudio del cinturón verde, han generado información y cartografías sobre las unidades productivas, perfil de productores, limitantes y amenazas a la producción de cultivos.

sigue >>

Por otro lado, la región del Alto Valle del río Negro y del Neuquén tiene como principal cadena productiva la fruticultura de pepita y carozo. Es una de las regiones a nivel nacional con la mayor producción de peras y manzanas de calidad y un sostenido crecimiento en cerezas, nogales y almendras. El monitoreo en terreno de diferentes variables meteorológicas ha permitido generar localmente una sólida base de datos y en consecuencia el desarrollo de diferentes alertas agrometeorológicas (alarmas sanitarias, requerimiento de frío y calor para el desarrollo fenológico, índices asociados al tamaños de los frutos etc.) que favorecen y sostienen la toma de decisiones, disminuyendo los efectos perjudiciales de las adversidades climáticas y permitiendo al sector socio productivo adaptarse a los efectos de la variabilidad climática.

La región productiva de los valles irrigados de las provincias de Río Negro y Neuquén es extensa de oeste a este alcanzando los 500 km. Si bien se cuenta en los últimos años con una importante red colaborativa de estaciones meteorológicas pertenecientes a productores y organizaciones asociadas al agro, la estimación de variables climáticas como la temperatura a través de sensores satelitales es muy importante para poder evaluar las condiciones en diferentes zonas en donde no se cuenta con instrumental en terreno. La variabilidad climática regional influye directamente en el rendimiento y calidad de la producción.

Una de las estrategias de adaptación al cambio climático es la gestión de la información agroclimática, articulada con la participación activa del sector productivo, para la toma de decisiones, mediante la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT).

La implementación del SAT prevé integrar información proveniente de estaciones meteorológicas, modelos y sensores remotos para el seguimiento, evaluación y pronóstico de amenazas agroclimáticas en la toma de decisiones, mediante la creación de mesas técnicas agroclimáticas, donde técnicos y productores aporten en el desarrollo de un sistema de gestión agroclimático, intercambiando tecnologías, experiencias y herramientas. En este espacio colaborativo se contará con información climática relevante para la toma de decisiones, pronósticos y monitoreo de alertas tempranas, así como la cuantificación de daños de eventos climáticos extremos.

El INTA, el Instituto Gulich (CONAE-UNC), y la Secretaría de Agricultura de la Provincia de Córdoba, con apoyo de APRODUCO y ADEC, plantea desarrollar e implementar un sistema integrado y participativo agroclimático y económico, denominado "Sistema integrado y participativo de monitoreo e intervención ante eventos climáticos extremos para productores hortícolas del Cinturón Verde y la Región Alimentaria de Córdoba". Por otro

lado, la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle de INTA busca fortalecer con esta articulación el sistema de alerta de heladas en fruticultura, uno de los ejes contemplados dentro del trabajo denominado "Organización Regional del Sistema de Alerta temprana y mitigación-control de adversidades climáticas en fruticultura" que se ha iniciado hace algunos años.

En ambas regiones se comparte el objetivo de aportar información durante el ciclo productivo en las instancias de monitoreo, alerta temprana y respuesta a eventos climáticos extremos (ECE) para mejorar la toma de decisiones, disminuir vulnerabilidades, promover transferencia de riesgos y adaptación a productores y otros actores del territorio.

ESTIMACIÓN DE HELADAS DESDE GOES 16

Una de las amenazas más importantes y que más afectación tiene en la producción hortícola y frutícola, son las heladas. Las pérdidas en producción pueden ser superiores al 80 % si no se cuenta con sistemas de protección y control. Las especies o las variedades de cultivos exhiben distintos daños por heladas a la misma temperatura y en el mismo estadio fenológico, dependiendo de las condiciones meteorológicas previas. Contar con información meteorológica sobre la temperatura en los cultivos, permite estimar su potencial afectación y estimación de pérdidas. Una de las fuentes más confiables y frecuentemente utilizadas son las estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, las cuales registran a intervalos de tiempo variables la progresión de las condiciones ambientales, notificando a los productores, permitiendo orientar sus decisiones.

Uno de los principales inconvenientes que tiene la implementación de este tipo de tecnología es la distribución espacial, mantenimiento y conectividad, en muchas ocasiones insuficiente, en particular en áreas rurales periféricas y alejadas de núcleos urbanos, como por ejemplo en muchas regiones áridas y semiáridas de Argentina. Es en este tipo de condiciones, que la aplicación de información estimada desde sensores remotos se presenta como una alternativa útil. Actualmente existen diversas plataformas/sensores que proveen información sobre temperatura de superficie (MODIS, NOAA), que debido a su orbital polar, cuentan con resoluciones temporales insuficientes para el seguimiento a lo largo del día. Es en este sentido, que los satélites geoestacionarios, como los GOES, presentan una clara ventaja, con adquisiciones temporales horarias. A fines de diciembre de 2018 el satélite GOES-R reemplazó al satélite GOES-13 y se convirtió oficialmente en el satélite geoestacionario operativo que observa el Norte y Sur de América, así como también el océano Atlántico, recibiendo la denominación de GOES-16.

sigue >>

Este satélite lleva a bordo seis instrumentos, siendo el Advanced Baseline Imager (ABI) el instrumento principal. El ABI provee el 65 % de los datos mediante sus 16 bandas espectrales, de las cuales dos de ellas se encuentran en la región visible del espectro (VIS), cuatro en el infrarrojo cercano (NIR) y diez en el infrarrojo (IR). Las ventajas del ABI, en comparación con su antecesor, son notables en cuanto a características espectrales, espaciales y temporales.

El objetivo de este satélite se ha renovado en comparación a sus antecesores y actualmente se focaliza no sólo en lograr mediciones atmosféricas, sino que también en la superficie terrestre.

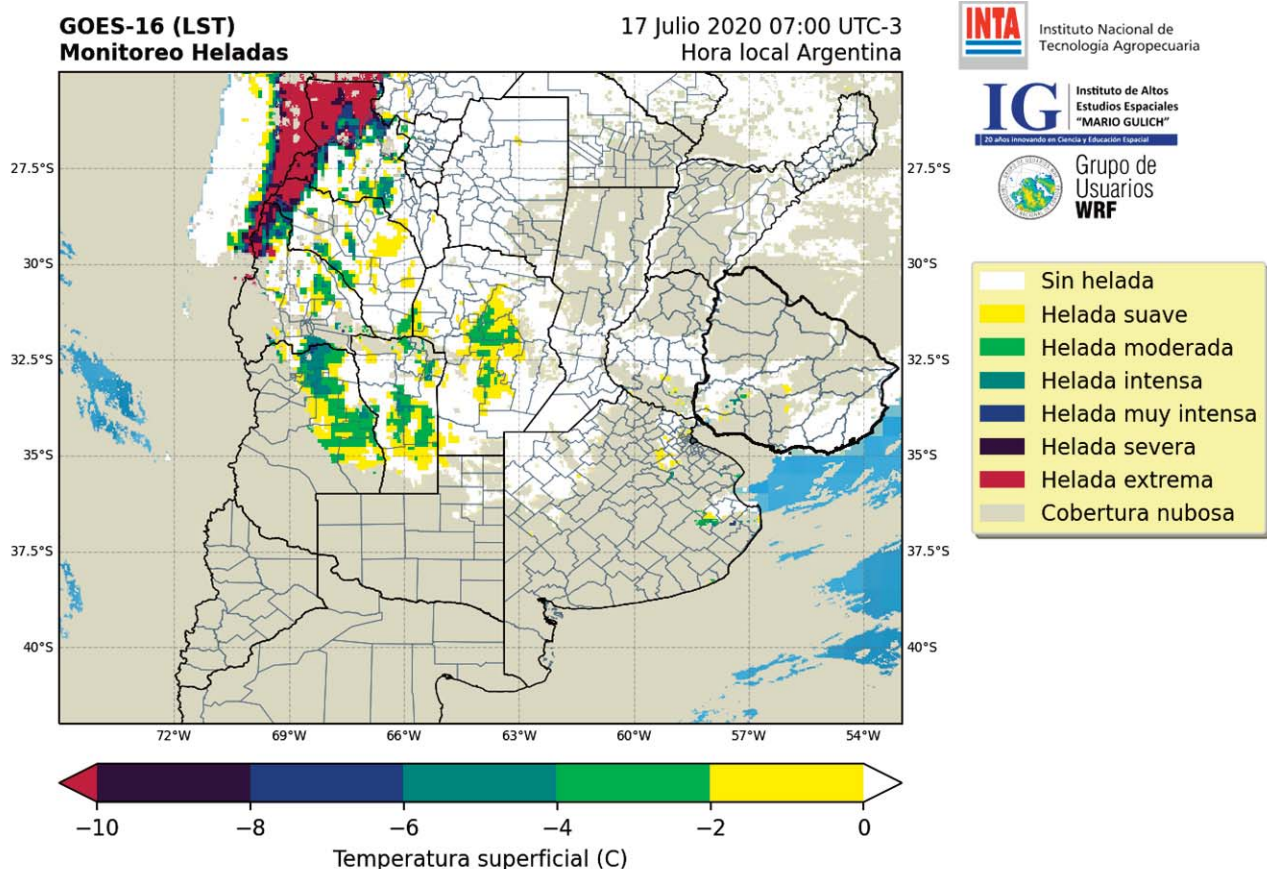
Este nuevo enfoque permite pensar en aplicaciones no solo en el campo de la meteorología. Un ejemplo de producto innovador derivado de los canales infrarrojos del sensor ABI es el de temperatura de la superficie terrestre, conocido como LST, por sus siglas en inglés, de Land surface temperature.

Todas las ventajas antes nombradas fueron utilizadas en el desarrollo de un producto de inferencia de heladas.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

En el marco del desarrollo del Sistema de Alerta Temprana en el Cinturón Verde Metropolitano de Córdoba (CVC), se generaron productos operativos de temperatura de superficie (LST) y severidad de heladas según García et al (2018), para la región y todo el país, derivados de imágenes GOES 16 (figura 1). El producto presentado hace uso de los productos LST y Máscara de nubes del instrumento ABI, el cual es procesado y llevado a umbrales de temperatura relacionados con la definición de severidad en heladas meteorológicas. El rango de temperaturas y la paleta de colores para su representación, fueron evaluadas y ajustadas con la participación de productores.

La principal ventaja de este producto en comparaciones a otros productos de inferencia de heladas de origen satelital es la frecuencia de la toma de datos. Su órbita geostacionaria le permite una adquisición horaria, monitoreando la dinámica temporal del desarrollo de las heladas, en comparación a los productos derivados de satélites de órbita baja (Aqua y Terra, por ejemplo) que proporcionan un par de imágenes por día.



Grupo de Usuarios
WRF

sigue >>



17 Julio 2020 07:00 UTC-3
Hora local Argentina

GOES-16 (LST)

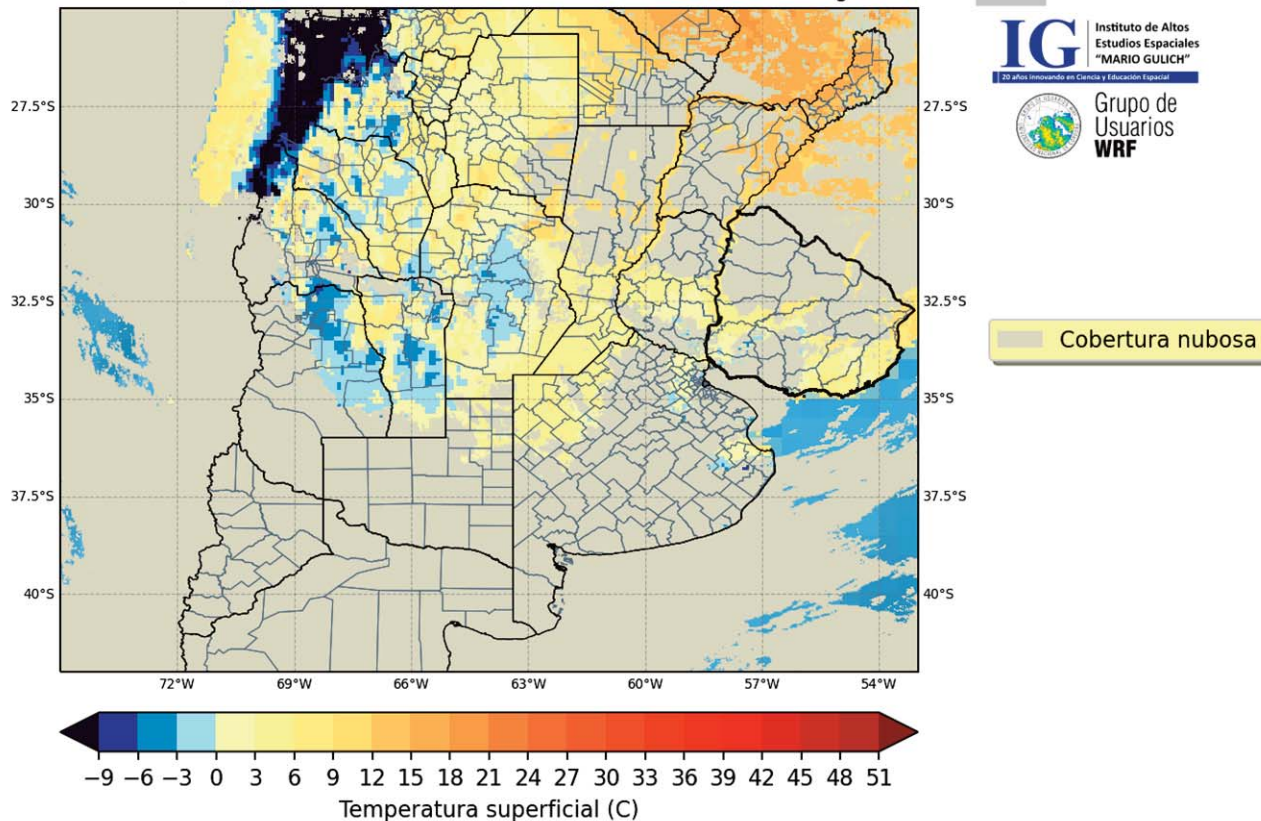


Figura 1: Productos de Severidad de Heladas (14/07/2020) y Temperatura de superficie (LST)(17/07/2020) derivados del satélite GOES-16.

La figura 2 refleja este hecho, donde se considera un punto (pixel) correspondiente al departamento de 9 de Julio en la Provincia de Río Negro. En esta figura se observan las pasadas correspondientes a los satélites Terra y Aqua (en franjas grises), las tomas del satélite GOES-16 (en círculos) y una toma lograda por el satélite Terra (cuadrado).

Como puede observarse, no hay valores de temperatura para dos primeras pasadas de la mañana de Terra y Aqua ni tampoco en la última pasada de Aqua.

Esto es debido a que en el momento de la toma había nubosidad en la zona, mientras que GOES-16 hace uso de alta frecuencia de tomas para lograr una mayor cantidad de datos durante el día y así poder inferir que se produjo una helada y describir la evolución de la misma a través de la misma.

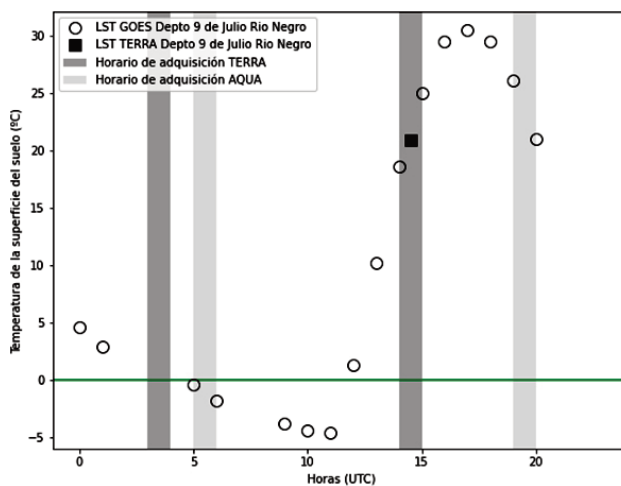


Figura 2: Datos de GOES-16 (Círculos) - Adquisición de Terra (Cuadrado) - Franjas grises horarios de pasadas de Terra y Aqua.

sigue >>

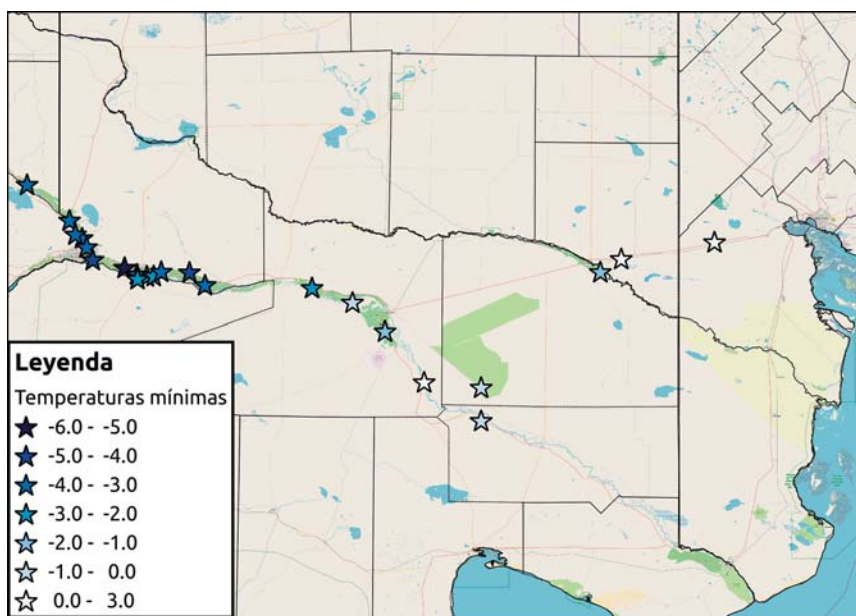


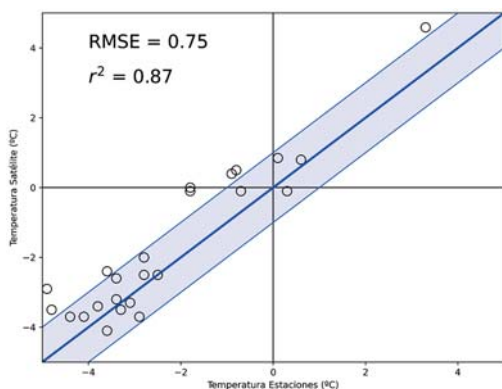
Figura 3: Red de estaciones utilizadas para una primer validación. Temperaturas mínimas registradas.

PRIMERAS VERIFICACIONES

El producto descrito en este trabajo es de reciente creación y actualmente se está realizando una evaluación del desempeño del mismo en el monitoreo de heladas.

Se realizaron las primeras validaciones a modo de piloto, con datos de la red colaborativa de estaciones meteorológicas del Alto Valle. La figura 3 muestra la distribución espacial de la red de estaciones utilizadas.

El total de estaciones utilizadas en la comparación fue de 25. La figura 4 muestra los resultados mediante un diagrama de dispersión que correlaciona las temperaturas mínimas derivadas del producto de heladas (es decir de origen satelital) versus las temperaturas mínimas obtenidas en las estaciones meteorológicas.



El resultado del cálculo del estadístico r^2 arroja un valor de 0.87 mientras que el de la raíz del error cuadrático medio es de 0.75. Asimismo, se registra que la mayoría de los puntos entra en una banda de error

de 1 °C (figura 4), sugiriendo una robusta relación entre ambas variables y la viabilidad de considerar a la temperatura derivada del satélite como variable de inferencia para la determinación de heladas meteorológicas. Esta es una primera comparación de resultados que se deberá extender y profundizar en diferentes sitios y períodos de tiempo.

CONCLUSIÓN

El advenimiento del satélite geostacionario GOES-16 y su nueva tecnología (sensor ABI) permitió alcanzar un producto de aplicación fuera del habitual uso meteorológico. Un producto de observación de la tierra con valor agregado como el de monitoreo de inferencias de heladas en casi tiempo real como el presentado en este trabajo es innovador y genera una nueva perspectiva desde el punto espacial en lo referido a la agrometeorología. Las primeras pruebas de su confiabilidad han sido satisfactorias, sin embargo, debe aún trabajarse en una evaluación más extensa, considerando diversas condiciones climáticas y orográficas. Estas primeras evaluaciones han sido durante el invierno, deberán ajustarse también para otras estaciones del año en lo que refiere a heladas. La aplicación de este producto muestra potencialidades para la estimación de índices agrometeorológicos termodependientes, tales como requerimientos de frío y calor en el desarrollo de cultivos frutihortícolas y alertas sanitarias; en particular en áreas de baja cobertura por parte de estaciones meteorológicas.

Más productos están siendo pensados con el mismo objetivo de aprovechar las características de este nuevo instrumento satelital. •

Prácticas sustentables: preparación de Bocashi

Esta publicación ha sido elaborada con el objetivo de difundir conceptos que sirvan de orientación a profesionales, productoras, productores, estudiantes y microemprededores hacia una agricultura sostenible en el norte de la Patagonia.

¿QUÉ ES EL BOCASHI?

El bocashi es un preparado orgánico de origen japonés, desarrollado por el profesor Teruo Higa adaptado de la forma tradicional de compostar de los agricultores japoneses. Consiste en una descomposición aeróbica de la materia orgánica cuyo resultado es un producto rico en nutrientes, microorganismos y materia orgánica. Existen innumerables recetas de bocashi, tantas como lugares donde se lo fabrique. La ventaja de esta forma de preparación, en relación al compost, radica en que está listo en pocos días, motivo por el cual es de amplia difusión entre los productores de América Latina (Bueno, 2007).

LA EXPERIENCIA CON BOCASHI LÍQUIDO

La experiencia que aún continua, se llevó adelante en un cultivo implantado de frutillas de aproximadamente 0,5 ha, en camellones, con cobertura plástica y riego por goteo. El manejo es convencional, con aplicación de fertilizantes químicos y uso de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. En este esquema de manejo la única posibilidad de incorporar bocashi fue a través del sistema de riego.

La propuesta fue aceptada por las productoras porque la preparación requiere de poco espacio y materiales, menor cantidad de horas de trabajo que la elaboración de compost y está listo para usar en un tiempo que va de una semana a 20 días. Asimismo, el costo final del producto es considerablemente menor al de los fertilizantes químicos disponibles en el mercado para el cultivo de frutillas. También porque existen evidencias científicas que demuestran su efectividad para el control de enfermedades y porque se puede

preparar una solución e incorporarla por riego por goteo evitando el uso de fertilizantes químicos a los que además, por las características del agua de nuestra zona, hay que agregarles otros productos para solubilizarlos (como por ejemplo ácido fosfórico) (Moneva Roca, J., 2020).

PREPARACIÓN DE BOCASHI

Herramientas necesarias:

- Palas anchas.
- Balde u otro recipiente de 20 litros.
- Regadera o manguera.
- Bolsas de arpillera o lona para cubrir.
- Filtros: coladores de cocina y mallas metálicas o plásticas. Utilizamos diferentes mallas colocadas en un soporte metálico y el filtrado final se realiza con filtros confeccionados con tela de tafeta y otro de vual similares a los medio mundos o filtros para café.
- Bolsas para almacenar.
- Termómetro o varillas de metal o madera para medir temperatura.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Barbijos o mascarillas contra el polvo.
- Guantes.
- Pañuelos para el cabello o gorras.
- Botas de goma.



Figura 1. Materiales ubicados uno al lado del otro.

Materiales para unos 60 kilos de preparado:

- 2 recipientes de guano de gallina compostado bien molido o de alguno de estos estiércoles: corral de oveja, vaca, caballo, conejo.
- 1 recipiente con carbón vegetal molido.
- 1 recipiente con hojarasca de monte (barda) o de un lugar donde no se aplican plaguicidas (bosque ribereño, borde de canales o alamedas).
- 2 recipientes con residuo de cebada cervecera seca o afrecho de trigo o 1 recipiente de semitín.
- Agua del canal o de pozo sin cloro.

Preparación:

1. Colocar los ingredientes uno al lado de otro, formando una hilera como muestra la Figura 1.
2. Dividir los materiales en tres partes cada uno.
3. Colocar una parte de cada ingrediente en una pila de manera alternada.
4. Agregar la segunda parte de los ingredientes sobre la primera capa de igual manera (Figura 2).
5. Colocar la tercera parte encima de las capas anteriores.
6. Para mezclar pasar todo el material para un lado y luego para el otro. Repetir tres veces, regando hasta obtener 40 % de humedad, de esta manera debe quedar una mezcla homogénea (Figura 3).
7. Amontonar y tapar para proteger del viento y del sol con una malla permeable al aire.
8. Controlar la temperatura diariamente (que no supere 55°C) y remover para homogeneizar la mezcla a la mañana y a la tarde.
9. Cuando esté de color gris ceniciento, ¡está listo!
10. Embolsar hasta el momento de aplicación.

El tiempo de preparación varía en función de la temperatura ambiente y si está protegido bajo techo o al aire libre. En tiempo de verano, cuando la temperatura se eleva rápidamente, se regula con la altura de la pila,

tratándose de pequeños volúmenes no es necesario. Para enfriar, antes de embolsar, se deja extendido sobre el suelo y se embolsa al día siguiente.

¿QUÉ APORTA EL BOCASHI AL SUELO?

El bocashi aporta nutrientes, microorganismos y materia orgánica al suelo y por lo tanto mejora las propiedades físicas (estructura, permeabilidad, entre otras), químicas y físico químicas (liberación de macro y micro nutrientes, cambio de pH) y microbiológicas (hongos, bacterias y otros microorganismos).

OBSERVACIONES Y CUIDADOS

- Tener en cuenta que en nuestra región el bocashi se seca rápidamente debido a la baja humedad relativa del ambiente. Para evitar esto, humedecer sin pasar el 50 %. Esta humedad se consigue cuando se aprieta la mezcla con el puño y al tocarla con los dedos se desarma.
- Si la temperatura se eleva rápidamente ventilar moviendo la mezcla y cambiarla de lugar como cuando se armó la pila.
- El guano de gallina o el estiércol de otros animales debe estar compostado previamente para eliminar patógenos. Si esto no fuera posible de realizar, dejar que la temperatura se eleve a 60-65 °C removiendo la pila 2 a 3 veces en el día durante 7 días. De esta manera se sanitiza la mezcla.
- En general, se recomienda el uso de leche o yogurt, levadura, melaza, azúcar o miel. En nuestras recetas no utilizamos ningún aditivo porque los materiales son ricos en microbios.
- En otros lugares más cálidos y lluviosos como Brasil o Centro América, se utiliza carbonato de calcio o cal agrícola para regular la acidez (Restrepo, 1996). En nuestra zona no es conveniente ya que nuestros suelos son ricos en esta sal.

sigue >>



Figura 2. Colocación de los materiales de manera alternada para armar la pila previo al mezclado.



Figura 3. Riego de la pila para obtener 40% de humedad.

- El uso de cenizas eleva el pH y puede alcalinizar la mezcla y afectar la actividad microbiana (Solla Gullón, 2001).
- Ramos Agüero y Terry Alfonso (2014) mencionan que la composición del bocashi varía de acuerdo a los

recursos disponibles en las comunidades y que el suelo nunca debe faltar como componente de la mezcla. En nuestra experiencia preferimos utilizar el mantillo de las alamedas y canales de la chacra. Allí se encuentra gran cantidad de hongos, bacterias y levaduras. Cuanto más variada sea la mezcla mayor diversidad de microorganismos estarán presentes en el bocashi.

- En algunos casos, cuando no se dispone de estiércol, se utiliza harina de sangre bovina en la preparación de enmiendas. Hay que tener cuidado ya que su contenido de nitrógeno es muy alto (aproximadamente 14 %) y su textura muy fina. En caso de aplicarla, es necesario tener en cuenta todas las medidas de bioseguridad.
- Una vez obtenido el bocashi, una parte se puede guardar para utilizar en las próximas preparaciones en reemplazo de suelo.
- En este trabajo no se agregó suelo de chacra ya que dificultaba el proceso posterior de filtrado.

Tiempo de preparación:

- 20 minutos a 1 hora (no está contemplado el tiempo de recolección de materiales)
- El control diario de la temperatura y remoción para enfriar se estima entre 20 y 30 minutos.
- Embolsado: 30 minutos.

Formas de aplicación

Para calcular las dosis de aplicación deberíamos conocer:

1. La disponibilidad de nutrientes del suelo. Realizar un análisis con el que conoceremos, por ejemplo, el contenido de nitrógeno del mismo.
2. Requerimiento de nitrógeno del cultivo, en este caso, de frutillas.
3. Contenido de nitrógeno del bocashi.

sigue >>



Figura 4. Preparación de bocashi líquido 1 parte de bocashi sólido y 9 partes de agua.

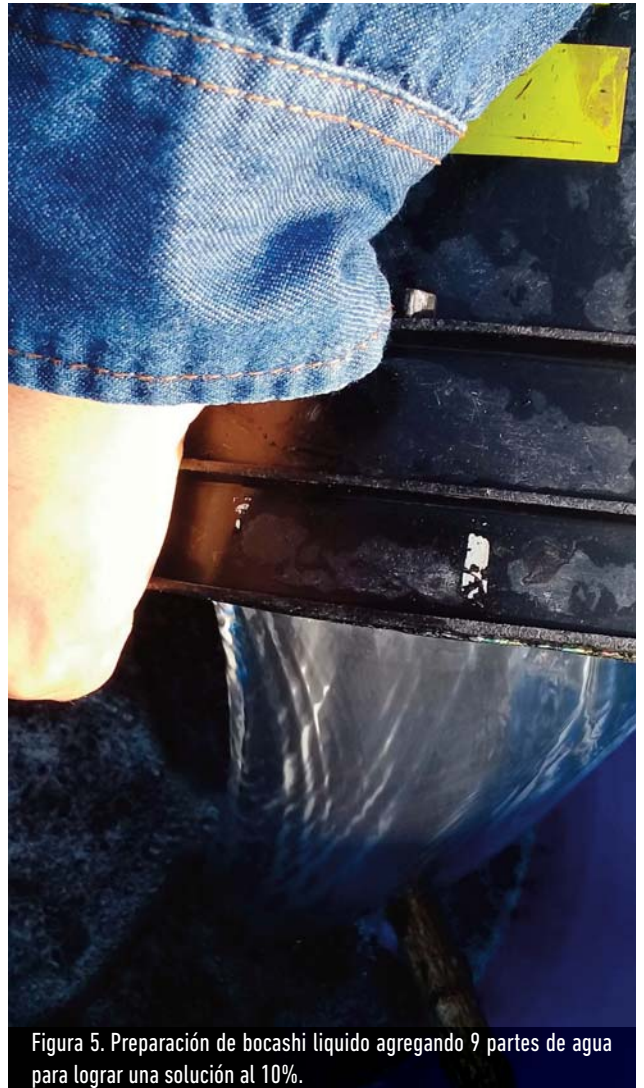


Figura 5. Preparación de bocashi líquido agregando 9 partes de agua para lograr una solución al 10%.

La diferencia entre nitrógeno del suelo y el requerimiento de nitrógeno del cultivo nos da una idea de cuánto bocashi necesitaríamos aplicar.

Como vimos, lo ideal sería realizar un balance de nutrientes para saber qué cantidad de bocashi debemos incorporar al suelo. Sin embargo, la mayoría de las veces no disponemos de un análisis por ello utilizaremos, como guía para la aplicación, otras publicaciones (Servicio Agrícola Ganadero, 2013) que recomiendan: 200 gramos de bocashi sólido por planta, aplicado en el fondo del surco 15 días antes del trasplante o al costado de la planta en un hoyo sin tocar las raíces. En suelos muy pobres se aplica una vez al mes, una vez de un lado y al mes siguiente del otro lado de la planta.

Para disponer de bocashi líquido se prepara una solución al 10 % peso en volumen, es decir, por cada kilo de bocashi sólido se añaden 9 litros de agua, se deja macerar durante 3 días, revolviendo al menos dos veces

al día, para oxigenar el preparado durante 15 minutos cada vez.

En nuestra experiencia pudimos ver que, si no se removía adecuadamente, cambiaba el olor tornándose desagradable. El recipiente debe ubicarse en un lugar sombreado ya que la luz del sol afecta negativamente a los microorganismos. Se debe cubrir el recipiente permitiendo el paso del aire porque es una descomposición aeróbica, de esa manera evitamos accidentes y la entrada de insectos. Luego de 3 días se filtra y está listo para usar a través del sistema de riego.

Para aplicaciones foliares se diluye el bocashi líquido al 10 % (Figuras 4 y 5) y se aplica con mochila, cuidando que no sea la que se aplican plaguicidas porque morirían los microorganismos encargados del control biológico.

sigue >>



Figura 6. Revolver durante 15 minutos dos a tres veces al día para airear la mezcla.

Con 60 kilos de bocashi sólido podemos aplicar 200 gramos a 300 plantas, o preparar 600 litros de bocashi líquido o 6.000 litros para aplicar de manera foliar.

Para una hectárea de frutillas con 50.000 plantas serán necesarios 10.000 kilos de bocashi sólido. Pero si se quisiera aplicar de manera líquida se puede preparar en función de las aplicaciones que se realicen en la temporada. En nuestra experiencia con 0,7m³ alcanzó para la temporada de cultivo. Aplicando 60 litros de preparado por semana. Ese volumen lo conseguimos multiplicando por 5 la receta anteriormente descrita.

ALMACENAMIENTO

Es conveniente colocarlo en bolsas de arpillera o similares en lugar fresco y seco, protegido del sol y la lluvia. Es preferible utilizarlo inmediatamente pero si no es posible, se puede almacenar hasta 5 meses sin perder su calidad (Ramos Agüero, *et al.*, 2014). •



Figura 7. Filtrado con colador y tela antes de utilizar o envasar.

Agradecimientos

A Ruth Rivera y Candelaria Copa productoras del área rural de Plottier, a los proyectos I047, I518 y I500 de INTA, y al PE "Aprovechamiento de residuos orgánicos como práctica agroecológica" (Ord. N° 0344/19), PI 04 A/137 de la FCA UN Comahue.

FORESTAL**Esteban Thomas** | INTA ALTO VALLE | thomas.esteban@inta.gob.ar**Sergio Voglino** | MUNICIPALIDAD DE ALLEN | medioambiente@allen.gob.ar**Pablo Mariguan** | MUNICIPALIDAD DE ALLEN | medioambiente@allen.gob.ar**Francisco Pili** | HORMIGONERA DEL INTERIOR | info@hormigonerahdi.com.ar**Eduardo Pili** | HORMIGONERA DEL INTERIOR | info@hormigonerahdi.com.ar**Rosa Holzmann** | INTA ALTO VALLE | holzmann.rosa@inta.gob.ar**Stella Maris Ortiz** | INTA ALTO VALLE | ortiz.stella@inta.gob.ar**Sergio Romagnoli** | INTA ALTO VALLE | romagnoli.sergio@inta.gob.ar**Teresa Cerrillo** | INTA DELTA DE PARANÁ | cerrillo.teresa@inta.gob.ar

Forestación con sauces para la rehabilitación de canteras en el Alto Valle de Río Negro



La rehabilitación es el proceso de restablecimiento total o parcial de un ecosistema cuando ha sido modificado por disturbios externos. El proceso de extracción de áridos, que posteriormente son utilizados en la industria de la construcción, genera impactos sobre el ambiente de la locación minera y su entorno, no solo en términos geológicos y ecológicos, sino también en términos paisajísticos y sociales. Las tecnologías de restauración y rehabilitación utilizadas actualmente en diversos países del mundo son variadas e incluyen la revegetación del sitio. A partir de la necesidad de rehabilitar canteras de áridos ubicadas en el Alto Valle de Río Negro comenzamos a trabajar en una propuesta de revegetación con especies forestales adaptadas a la región.

Como resultado de la articulación público-privada entre Hormigonera del Interior SRL y el INTA, a partir del 2015 se desarrolló una experiencia de rehabilitación a través de la forestación con sauces en una cantera ubicada en la localidad de Cervantes. Se empleó la técnica silvícola denominada *plantación a raíz profunda*, mediante la cual se realizaron hoyos con retroexcavadora hasta localizar la napa freática, ubicada entre 1,2

m y 1,5 m de profundidad, y se colocaron varillones de sauce en contacto con la misma. De esta manera, los árboles absorben agua de la freática sin necesidad de suministrar agua a través de riego superficial. Se utilizaron los clones Los Arroyos INTA-CIEF, Agronales INTA-CIEF y Géminis INTA-CIEF, obtenidos a través del Programa de Mejoramiento de Sauces, con sede en INTA Delta del Paraná. A partir de la evaluación de dichos materiales genéticos en plantaciones experimentales instaladas desde 2010 en la región, fue posible arribar a recomendaciones específicas para los valles de Patagonia Norte.

La elevada supervivencia inicial de los árboles (entre el 95 % y el 100 % según el clon de sauce) y el crecimiento logrado en estos cinco años, permitieron divulgar y replicar esta experiencia. Los resultados de esta primera experiencia regional, que se presentaron en la 25° Sesión de la Comisión Internacional del álamo (Berlín, 2016) y en la IV Jornada Técnica sobre el Sauce, con enfoque a su cultivo en Patagonia Norte (Cipolletti, 2018), alentaron a la Municipalidad de Allen a replicarla en una cantera ubicada en su ejido.

sigue >>



Así, en el marco de un convenio de asistencia técnica entre la Municipalidad de Allen y el INTA, cuyo objetivo es la restauración y la rehabilitación del sitio para uso recreacional posterior, se inició un proyecto de forestación con sauces en una cantera ubicada en la Isla 16 de esa localidad, que estuvo concesionada a Vialidad Rionegrina. El proyecto prevé la forestación con sauces de una superficie de aproximadamente 20 has, que se cumplirá en tres o cuatro etapas, e incluye el monitoreo y la promoción de la revegetación natural con especies del monte austral.

En la primera etapa, concretada en 2019, se plantaron 350 sauces de los clones Los Arroyos y Agronales, utilizando la técnica de plantación profunda antes mencionada. En paralelo a la plantación, se colocaron protectores individuales para prevenir el daño de liebres y hormigas, y se realizó una exhaustiva prospección para la localización y marcación de hormigueros y su posterior control. A mediados de marzo, finalizando la temporada de crecimiento, se contabilizaron los árboles vivos y muertos, lográndose una supervivencia del 85 %. La información relevada a campo (geolocali-



zación de cada pozo, profundidad de la freática, clon de sauce plantado, ubicación de hormigueros, etc.) fue cargada en un sistema de información geográfica (GIS) para realizar un seguimiento permanente.

Pretendemos que estas experiencias sean un aporte a los procedimientos de restauración y rehabilitación regional de canteras, y permitan mitigar el impacto ambiental de los procesos de extracción de áridos. Asimismo, consideramos que las etapas de forestación podrían iniciarse gradualmente antes del cierre operativo de las canteras, en los sectores donde haya culminado la extracción, logrando minimizar los tiempos del proceso de rehabilitación. •

Bibliografía consultada

- CERRILLO, T.; LOVAL, S.; CASAUBON, E.; THOMAS, E.; GRANDE, J.; S. MONTEOLIVA. 2019. Willow breeding for diversified and sustainable applications in Argentina. XXV IUFRO World Congress. Forest Research and Cooperation for Sustainable Development. 29 SET-5 OUT. Curitiba, Brasil.
- THOMAS, E.; PILI, F.; PILI, E.; CERRILLO, T. 2016. Willow Afforestation for Quarry Rehabilitation in Río Negro Valley, Argentina. 25° Sesión de la Comisión Internacional del Álamo (IPC – FAO). Berlín, 13 al 16 de septiembre de 2016.
- TORRES-BATISTA, Y.; RODRÍGUEZ-CÓRDOVA, R.G.; REYNALDO-ARGÜELLES, C.L. 2019. Propuesta de un procedimiento para la rehabilitación minera en explotaciones a cielo abierto. *Minería y Geología*, 35(1), 25-44.

Aprovechamiento de verdeos de invierno mediante pastoreo directo



Una de las limitantes de las zonas templadas frías para la producción ganadera en esquemas mixtos con pastoreo y suplementación, es el bache de producción y oferta forrajera en invierno e inicio de la primavera. En nuestra zona esta época coincide con los momentos en que las demandas nutricionales de ovejas y vacunos comienzan a aumentar.

Los verdeos de invierno para pastoreo directo, son una opción muy interesante a incorporar dentro de la cadena forrajera que permitirá contribuir considerablemente a esos baches de disponibilidad entre el invierno e inicio/mediados de primavera y disminuir el suministro de alimento a corral.

¿A QUE LLAMAMOS VERDEOS DE INVIERNO?

Nos referimos a gramíneas anuales, de crecimiento otoño-invierno-primavera. Entre los cultivos forrajeros invernales con mejores posibilidades para adaptarse a nuestras condiciones, se encuentran la avena, cebada forrajera, centeno, y el triticale.

¿POR QUÉ SEMBRAR VERDEOS DE INVIERNO?

La siembra en tiempo y forma de verdeos de invierno nos permitirá disponer de pasto fresco "verde" durante fin de otoño, el invierno y entrada la primavera, momentos claves donde necesitamos alimento de calidad (alta digestibilidad, mayor porcentaje de proteínas) para satisfacer, por ejemplo, las necesidades de último tercio de gestación en ovejas y la entrada en lactancia (durante los meses de agosto y septiembre). Más entrada la primavera (septiembre/octubre/noviembre) con el pico de producción de pasto se cubre parte de los requerimiento de la parición y lactancia en bovinos, y lactancia y terminación de corderos. De esta manera los verdeos nos permiten cubrir baches de disponibilidad de forrajes en invierno/primavera.

La fecha de siembra es la principal condicionante para disponer de forraje durante el invierno. El mes de marzo es el momento ideal y recomendado para la siembra (cebada, avena, triticale, centeno, trigo) donde también podemos incluir la Vicia (*Vicia* sp.) una legu-

sigue >>

minosa anual. En caso de no poder sembrar en marzo la siembra puede extenderse hasta mediados de abril, dependiendo, desde ya, de las temperaturas de suelo y aire y la humedad de suelo.

Sembrados en la primera quincena de marzo, son muy productivos y es posible comenzar el pastoreo de los cultivares más precoces hacia mediados o fines de mayo o principios de junio.

A medida que atrasamos la siembra, más se atrasa el momento en que podamos entrar a pastorear en invierno. Luego de este primer corte o pastoreo podremos volver a reingresar al cuadro una vez que la planta rebrote y alcance la altura y producción de hojas que le permitan un nuevo corte.

Cada especie forrajera y cada variedad tienen comportamientos diferentes ante los cortes y su productividad. En términos generales, (recordando que el crecimiento dependerá de las temperaturas, calidad de suelo y disponibilidad de nutrientes y agua), tomando como ejemplo una avena sembrada en marzo, podríamos estar realizando un primer corte/pastoreo hacia fin de mayo/principio de junio, y realizar otros 4 o 5 cortes más hasta el mes de noviembre donde el cultivo se entrega.

Según ensayos realizados en INTA Valle Inferior y experiencias realizadas en INTA Alto Valle, los rendimientos totales alcanzables de materia seca por hectárea (MS/ha) en términos generales y realizando 4 o 5 cortes o pastoreos oscilan entre las 6 y 10 tn de MS/ha. Esto es orientativo, y dependerá primero de la especie y variedad y del resto de los factores ya mencionados.

Por lo tanto no hay receta, por lo cual es fundamental recorrer las parcelas, ver el crecimiento de los verdeos y respetar los 3 pilares fundamentales del buen manejo de verdeo para pastoreo:

- **La altura de corte o intensidad de pastoreo.** Como regla general, podemos decir, que se debe dejar aproximadamente la mitad de altura de las hojas. Ingresando a pastorear con 25/30 cm de altura de la planta debemos dejar unos 10 cm. Podemos tomar como orientación lo que se denominada la altura de un puño. Esto nos permite dejar un remanente de hojas, tal que permita a la planta recuperarse del corte y volver a producir biomasa (follaje) para sucesivos cortes (según variedad, especie, condiciones de suelo, agua y clima, objetivos productivos).
- **Períodos entre dos pastoreos o frecuencia de pastoreo.** Debe ser tal que permita el rebrote de la planta hasta alcanzar nuevamente una altura y producción de hojas que permitan ser pastoreados sin afectar la producción.

- **Tiempo de permanencia dentro de la parcela.** Debe ser el menor tiempo posible, lo ideal es que permanezcan ½ día o 1 día. De no poder cumplirse se recomienda que no sobrepase los 5-6 días. Con más tiempo, mayores son las pérdidas por pisoteo, bosteo (los animales rechaza plantas que hayan sido orinadas y/o bosteadas), y también el riesgo de que coman rebrotes debilitando las plantas.

Para poder cumplir con estos tres pilares, es necesario contar con algún sistema de manejo que nos permita controlar y decidir cuando ingresar, cuántos animales y cuánto tiempo deben permanecer en cada potrero, para que los animales aprovechen la mayor cantidad y calidad de pasto, sin comprometer la productividad y durabilidad del verdeo. Es decir, adoptar un sistema de pastoreo rotativo.

Para esto es necesario subdividir la superficie del verdeo en parcelas o potreros, preferentemente con algún sistema de alambrado móvil ya sea eléctrico o no, o que combine partes fijas con partes móviles.

Respecto a la forma de cada parcela donde ingresarán los animales, la recomendación es que sean rectangulares y que su largo no sea mayor a 4 o 5 veces su ancho. Parcelas más estrechas tienen mayores problemas de sobre pastoreo o subpastoreo.

CÁLCULOS PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PASTOREO

Trataremos, con un ejemplo sencillo, comprender una manera que nos ayude a organizar y planificar el pastoreo de un verdeo. En este caso para ovejas en lactancia en el mes de septiembre.

Las preguntas que se debe hacer el productor son:

1. **¿Cuántos días permanecerán los animales en la parcela? (recordemos que el óptimo es que permanezcan ½ día y el máximo 5-7 días).**
 - Esto dependerá del tiempo y recursos de cada productor para manejarlo. A menos día de permanencia mayor cantidad de parcelas deberán armarse y serán de menor tamaño.
 2. **¿Cuál es el tiempo de descanso para volver a pastorear la misma parcela?**
 - El tiempo de reingreso dijimos que debe ser tal que permita al verdeo recuperarse del anterior pastoreo. Como recomendación general tomaremos cuando el mismo tenga una altura de 25-30 cm de alto estimando las hojas.
- En terminos generales para estos cultivos el tiempo varía entre los 30 días y 50 días lo cual dependerá de: especie, variedad, época del año temperatura, tipo de suelo, agua, etc.

sigue >>



4. ¿Qué disponibilidad tengo de pasto?

- Algo muy importante, a la hora de planificar el pastoreo y tomar decisiones, es poder realizar una estimación de la cantidad de pasto que dispongo en el potrero al cual voy a ingresar a pastorear. Por una cuestión de poder comparar y hacer mejores estimaciones de lo que aporta ese forraje, estos valores se expresan en kilogramos de Materia Seca. Este valor se obtiene restándole el contenido de agua al pasto verde. El contenido de MS de las plantas varía a lo largo del año. En otoño se encuentra mucha menor cantidad de MS (tiene más agua) que en primavera.

Así un verdeo de invierno, en primavera en términos generales, tiene un 75 % de agua y 25 % de Materia seca. Esto significa que en 100 kg de pasto verde tenemos 25 kg de Materia Seca. Pero esto es orientativo, lo ideal y recomendado es realizar algún tipo de medición.

- ¿Cómo estimamos cuanto pasto hay en ese momento? hay que medirlo realizando corte y pesada y hacer mediciones frecuentes para conocer, de la manera más precisa posible, cuanta MS disponemos. La mejor manera es realizar muestras con aros o marcos cuadrados de 0.25 m². Se camina por el potrero y se arrojan, al azar, en lugares que sean representativos del estado general del verdeo. Se corta a la altura establecida el pasto que está dentro del aro, se pesa en fresco y se repite este muestreo 4 veces (tendremos entonces una muestra del peso de pasto verde en 1m² ya que medimos cuatro veces ¼ m²). Del pasto que cortamos y

pesamos, tomamos una submuestra de 100 gramos y lo secamos en estufa, horno microondas o al aire hasta que no varíe más el peso, es decir hasta que haya perdido toda la humedad. Ese peso en seco es el % de MS.

- Ejemplo:

- Muestreo de 1m² (4 mediciones con el aro de ¼ m²) = 1.000 gr de pasto verde.

- Porcentaje de MS calculado dejando secar muestra de 100 gr = 22 % MS.

- Cantidad de MS en 1m² =

100%	—————	1.000 gramos.
22%	—————	220 gramos.

- Entonces si en 1 m² tenemos 220 gramos de MS esto lo podemos llevar a ha o la superficie del potrero. Si el potrero es de 1 ha (10.000 m²) la disponibilidad de ese potrero es de 10.000 m² x 220 gramos (0,22 kg) así la MS = 2200 Kg MS/ha.

Esta metodología no es demasiado complicada pero puede ser algo engorrosa para el productor. En caso de no poder realizarla, podemos estimarla haciendo una muestra de pasto, pesarlo en verde y suponer un porcentaje de MS para ese verdeo. Arrojando un solo aro, cortando y pesando el forraje que hay dentro de él se estima cual es la MS por m². Para este metodo asumimos que un verdeo tiene un 16 % MS en otoño y 25 % de MS en primavera. Este método es, desde ya, mucho más inexacto que el primero pero nos da un dato aproximado a hacerlo "a ojo". Y a su vez nos entrena en la costumbre de tomar mediciones y conocer el estado y productividad de nuestros verdeos.

sigue >>

Por su parte, Balda, S. (2015) propone:

- Si es para mediciones de otoño el aro debe tener 46 cm de diámetro (es el 16 % de un m²); con un alambre de 1,45 m de largo armar el aro. (Aro de 0.16 m²).

- Si es para mediciones de primavera el aro debe tener 56 cm. de diámetro (es el 25 % de un m²); con un alambre de 1,76 m de largo armar el aro.

De esta manera tiramos el aro¹, del tamaño mencionado según época del año (0.16 m² otoño, 0.25 m² primavera). Pesamos el pasto verde cortado que equivaldrá al peso de la MS para un metro cuadrado.

5. ¿Cuánto alimento necesitan los animales que comerán en esa parcela?

- Los requerimientos de los animales, en términos de cantidad de alimento (en MS), se estima en porcentaje del peso vivo (PV) del animal. Este varía según etapa del ciclo del animal (vaca/oveja seca, primer tercio gestación, último tercio de gestación, lactancia, engorde, etc.). Recordemos que solo estamos hablando de cantidad, además tenemos que tener en cuenta los requerimientos en términos de nutrientes según etapa del ciclo del animal y la composición del alimento. O sea, una vaca u oveja seca, en el primer tercio de gestación, no solo puede cubrir sus necesidades con menor cantidad de alimento sino con alimentos de menor calidad en términos de los nutrientes que aporta ese alimento.

- En términos orientativos decimos que ovejas o vacas secas requieren un 2 % PV, en último tercio de gestación un 3 % PV y un 3,5 % PV en lactancia.

6. ¿Cuántos animales entran en el lote y se pueden alimentar correctamente sin afectar la longevidad y productividad del verdeo o pastura?

Con la siguiente fórmula podemos realizar el cálculo:

Cuantos Animales = Disponibilidad (Kg MS/ha) x Tamaño parcela

(Demanda + desperdicio²) x Permanencia dentro de la parcela

Para un ejemplo de pastoreo con ovejas de 45 kg, en segunda semana de lactancia, en 1 ha de avena con una disponibilidad de 2.200 kg de MS/ha, con un descanso mínimo de 39 días en el mes de septiembre. Permanencia dentro de la parcela = 3 días.

Nro. parcelas = (39 días descanso/3 días de permanencia) + 1 = 14

Tamaño parcela = 1ha/ 14= 715 m²

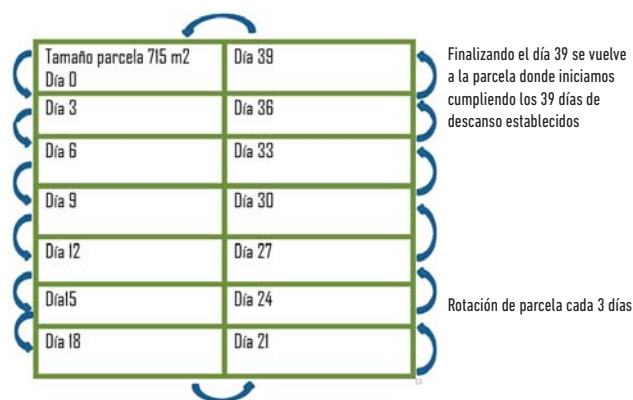
Demanda: 45 kg (Pesos vivo Oveja) x 3,5 % PV= 1,6 kg MS por oveja por día.

Desperdicio: Por 3 días de permanencia suponemos 30 % de desperdicio por día = 1.6* 0.3 = 0.5 kg

Cuantos Animales = 2.200 KG MS/ha x 0.0715 ha = 25 ovejas

(1.6 + 0.5) x 3

En el ejemplo se grafica en el esquema de días entre rotación de animales en cada parcela: Superficie total Lote 1 ha. Subdividido en 14 parcelas de 715 m².



Estos valores, respecto al tamaño de parcelas, son nuestra guía pero adaptables en términos prácticos. Es decir, si modificamos los días de permanencia o los días de descanso, el tamaño de parcela que surge del cálculo son valores que no nos resultan prácticos por la forma o superficie de nuestro lote, debemos adaptarlos a valores los más cercanos al cálculo original.

En caso de tener menos animales, podemos realizar en base a esta cuenta (con una permanencia de 3 días en la parcela) poniendo la superficie como incógnita y modificando el número de animales por los que disponemos.

A menor cantidad de animales lo recomendable sería disminuir al mínimo el tiempo de permanencia en la parcela (1/2 día–1 día), dado que es más sencillo su manejo y rotación. Esto nos va a llevar a “dividir” el cuadro en más parcelas modificando desde el inicio esta cuenta.

¹ al igual que en el muestreo tradicional, la muestra debe tomarse en una zona homogénea representativa del potrero.

² Se considera un desperdicio del 30 %, es decir por cada 1 kg que consume también desperdicia 300 gramos.

sigue >>



Otra de las funciones que tienen los verdeos de inviernos, aun sin contar con animales en nuestra chacra, es incorporarlos como un cultivo de cobertura, o como abono verde, ya sea dentro de la rotación de cultivos en las distintas parcelas, como el caso de producciones hortícolas o en el espacio interfilas de frutales y viñedos. Es un cultivo sencillo, relativamente económico, en términos de los aportes que puede generar, como es la de mejorar el suelo en su fertilidad física y química (con la acción de sus raíces y las posterior incorporación al suelo, aportando materia orgánica y “aireando” y mejorando la estructura del suelo), para el manejo y control de especies vegetales no deseadas, y dentro de un plan de rotaciones para cortar el ciclo de plagas y patógenos del suelo.

En caso de verdeos, la recomendación es pastorear en horas cercanas al mediodía donde no haya rocío y el contenido de humedad sea menor para evitar posibles trastornos digestivos en los animales. A su vez, también es necesario suministrar algún tipo de heno (que tiene poca agua y alto porcentaje de MS) a corral antes de soltar los animales a pastoreo. Esto es sumamente necesario en especial para evitar trastornos digestivos que, de no tomar las precauciones, pueden ser severos. También recordamos la importancia de la sanidad de los animales y en especial la vacunación contra las enfermedades clostridiales.

A su vez podemos considerar como parte del consumo diario total de MS del animal el heno suministrado, siempre y cuando este sea de cierta calidad (que aporte algo y no solo fibra) y una cantidad que pueda considerarse. De esta manera restamos esa cantidad suministrada a corral (en kg de Materia Seca) al total de MS requerida por día por animal. De esta manera lo que va a necesitar comer en pastoreo será menos, por lo que podrá aumentar la cantidad de animales en la parcela ya que comerán menos en el

verdeo. Recordamos la importancia de que los animales en pastoreo tengan fácil acceso a agua de calidad y en cantidad.

Este cálculo y esta manera propuesta nos permite, con algunos datos que calculamos y con información propia que cada uno toma del campo, organizarnos mejor y poder tomar algunas decisiones de manejo más eficiente en torno a la productividad del cultivo y el mejor aprovechamiento del recurso forrajero, cuestiones claves en manejos más sustentables de la producción ganadera.

Para ir adecuando mejor las cargas y los días de descanso que damos al verdeo, la mejor manera es recorrer diariamente los cuadros y observar el estado del verdeo, el crecimiento, y en la medida que podamos, realizar los muestreos para estimar disponibilidad forrajera. •

Levaduras autóctonas y su potencial biotecnológico

Fermentaciones tradicionales locales desde nuestros ancestros a la actualidad

La fermentación se usa para conservar y mejorar las características organolépticas de los alimentos por más de 6.000 años, siendo uno de los procesos con mayor impacto en los hábitos nutricionales y la cultura alimentaria de la humanidad. En el mundo existen muchos alimentos y bebidas fermentadas de gran valor tradicional y cultural, derivando esto de la heterogeneidad de los usos, las preferencias culturales y las diferentes áreas geográficas en las que se producen (con sus condiciones ambientales asociadas). En Latinoamérica subsisten procedimientos de fermentación cuyo origen se pierde en la historia precolombina, basados en la fermentación del maíz, de diversos frutos amiláceos o azucarados o de savia de plantas suculentas ricas en azúcares. Estos productos fermentados se usaban en las culturas precolombinas como estimulantes, en medicina tradicional o en ceremonias religiosas. Pero a lo largo del siglo XX, la industrialización y la migración del campo a las grandes urbes de América Latina, ocasionaron una disminución del consumo de productos fermentados tradicionales y hoy se está perdiendo su producción.

Desde lo microbiológico, las fermentaciones tradicionales son procesos complejos en los que intervienen levaduras, hongos y bacterias lácticas, siendo las primeras las responsables de la fermentación alcohólica y conducir el proceso fermentativo. Proviene de la materia vegetal utilizada, de insectos que sirven de vectores de inoculación (especialmente *Drosophila*, mosca de la fruta), y en gran medida, de los utensilios y recipientes utilizados, que en la mayoría de los casos se reutilizan sin limpiar porque favorece las sucesivas fermentaciones.

Durante la fermentación alcohólica las levaduras producen principalmente etanol y CO₂, así como metabolitos secundarios que influyen significativamente en las características organolépticas de la bebida y constituyen el aroma secundario. Las levaduras responsables de la transformación del mosto de frutas u otras materias primas en sus respectivas bebidas fermentadas pertenecen al género *Saccharomyces*, y en general a la especie *S. cerevisiae* (S.c). Otras especies, tales como *S. uvarum* y en menor medida *S. paradoxus* e híbridos entre diferentes especies del género también se han descrito en diversas fermentaciones, mayormente las industrializadas. También participan de este proceso, especies de levaduras denominadas en conjunto no-*Saccharomyces*, particularmente cuando se realizan de manera espontánea y fundamentalmente en los estadios iniciales. El desarrollo de una u otra levadura tendrá un impacto directo en las características organolépticas del producto final.

ESTADO ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

La microbiota implicada en las fermentaciones tradicionales es casi desconocida y este es el asunto al que intentamos poner algo de luz con nuestra investigación. En la región Patagónica no existen estudios de la diversidad microbiana en las fermentaciones tradicionales, propias de los pueblos que habitaban el territorio antes de la llegada de los españoles, como los Mapuches. Estas comunidades aborígenes de la Patagonia argentina y chilena, típicamente recolectoras elaboraban diferentes bebidas fermentadas a partir de semillas o frutos de plantas regionales (como el *Mudai*, producto

sigue >>

de fermentación de la semilla del Pehuén o *Araucaria araucana*) o de frutos introducidos posteriormente como la chicha de manzana silvestre. Mientras que el *Mudai* se utiliza principalmente en ceremonias religiosas, la chicha de manzana se emplea como bebida refrescante y aún hoy se consume. La diversidad de las levaduras presentes en los procesos fermentativos de origen precolombino pudo verse alterada por la introducción no conciente de cepas de origen europeo en los últimos 500 años. Esta pérdida puede acentuarse con la introducción del uso masivo de levaduras secas activas (seleccionadas en otros países) en fermentaciones de interés comercial (producción de pan, vino, cerveza, etc.), que podrían reemplazar a la microbiota nativa a través de su dispersión por insectos (principalmente *Drosophila*) o por la propia actividad humana. Existen reportes que indican que, en algunos casos, las mujeres que elaboraban las bebidas en los pueblos habitantes de la Patagonia, incorporaban levadura a las fermentaciones.

Se ha analizado la diversidad de levaduras asociadas a la producción del *Mudai*, bebida obtenida por triturado, hervido y fermentado espontáneo de las semillas de la *Araucaria araucana*. Además de una extraordinariamente baja riqueza específica en las fermentaciones analizadas, todas las cepas de *Saccharomyces* aisladas (se obtuvieron muestras de diferentes sitios de la Norpatagonia) presentaron características moleculares idénticas a las de levaduras comerciales de panadería de *S. cerevisiae* (S.c). Lo que evidenció que las levaduras utilizadas actualmente para la elaboración de pan por estas familias, contaminan los mostos destinados a la elaboración de *Mudai*, volviéndose mayoritaria y eliminando la biota original. No obstante, se detectaron diversas cepas de las especies de levaduras *S. eubayanus* (S.e) y *S. uvarum* sobre la superficie de las semillas y corteza de *A. araucana*, lo cual podría indicar que estas especies fermentativas hayan sido las responsables de la producción del *Mudai*, previo a la introducción de las levaduras comerciales para la fabricación de pan.

PUNTO DE VISTA BIOTECNOLÓGICO

Existe principal interés biotecnológico por la particularidad que presentan dos especies del género: *S. uvarum* y *S. eubayanus* (S.e) debido a su tolerancia a las bajas temperaturas, típicamente encontradas en la Patagonia (temperaturas inferiores a 15-20°C son frecuentes durante la cosecha y fermentación de estas bebidas). Del total de 7 especies naturales que se consideran actualmente en el género *Saccharomyces* solo *S. kudriavzevii*, S.e y *S. uvarum* (y la mayoría de los híbridos que involucran partes de ellos) se han relacionado con la tolerancia a bajas temperaturas y de

ellas, sólo *S. uvarum* y varios híbridos, incluyendo *S. bayanus* (grupo de cepas híbridas entre *S. uvarum* y S.e), *S. pastorianus* (híbrido entre *S. cerevisiae* y S.e, con o sin el aporte de *S. uvarum*) e híbridos entre *S. cerevisiae* (S.c) y *S. kudriavzevii* se han asociado a fermentaciones propiamente dichas, realizadas a bajas temperaturas, mientras que el resto se aíslan únicamente de ambientes naturales. Debido a que son pocas las cepas disponibles en el mundo de estas especies criotolerantes, el descubrimiento de las mismas en la Patagonia resulta biotecnológicamente relevante.

PRODUCCIÓN FAMILIAR Y CEREMONIAL

La producción de chichas de manzana se realiza actualmente por emprendimientos familiares y en fechas estratégicas. En la Patagonia Argentina existen varias comunidades que elaboran estas bebidas de manera tradicional, aprovechando los recursos naturales. La reducida escala económica y espacial de producción, típica de este tipo de desarrollos, es un rasgo que distingue a los agricultores familiares de los empresariales. Estas particularidades constituyen un desafío para el desarrollo de tecnologías de manejo de los recursos naturales, que no pueden descansar mayoritariamente en la utilización de insumos y de energía fósil, como sucede con la agricultura de mayor escala. La caracterización de la biota de levaduras responsable de las fermentaciones tradicionales, como las chichas de manzana, podría convertirse entonces en el primer paso para la generación de cultivos iniciadores propios de estos sustratos, que aporten al producto características diferenciales y permitan a su vez fortalecer el desarrollo social y productivo de la región, acentuando la diversidad productiva, colaborando con el desarrollo de pequeñas familias y con la recuperación y conservación de la diversidad microbiana propia de la región y de enorme valor biotecnológico.

NUESTRO APORTE

Estos datos en conjunto, llevaron a considerar necesario continuar con el estudio de estas chichas, incrementando el área de muestreo y los sustratos, con el fin de detectar cepas nativas valor biotecnológico y desarrollar un cultivo iniciador local de levaduras adaptado a este tipo de fermentaciones, para su disponibilidad por familias productoras de estas bebidas tradicionales. Este cultivo permitirá reducir los tiempos de fermentación a las temperaturas habituales en la zona, obtener productos reproducibles año a año e incluso mejorar las características organolépticas del producto, promoviendo el desarrollo de los pequeños productores regionales. Se incluyó además en este planteo, el aislamiento de levaduras a partir de restos arqueológicos de cerámicas utilizadas por los antiguos

sigue >>

Mapuches para la elaboración o almacenamiento de las bebidas fermentadas, lo cual podría arrojar luz sobre las especies y cepas que participaban en estos procesos antes de la introducción de los cultivos comerciales de S.c.

Como parte de la investigación hecha en el laboratorio de Biotecnología del Instituto Probien CONICET-UNCOMA se abordaron cuestiones que tienen relación directa con lo expuesto anteriormente, con el objetivo de conocer qué levaduras podemos encontrar hoy en lugares donde las fermentaciones ocurren naturalmente a baja temperatura y que se desarrollan en la piel de manzanas que crecen en montes libres de manera asilvestrada. Se enfocó el trabajo en aislar, identificar y comparar fisiológica y genéticamente cepas de *Saccharomyces* obtenidas de mostos de manzana fermentados de manera tradicional (chichas) y en frutales para finalmente evaluar su potencialidad para su empleo como cultivos iniciadores en la producción familiar de estas bebidas.

MUESTREO y ANÁLISIS

Los manzanos asilvestrados de la cordillera neuquina fueron sujetos de muestreo en una campaña que se realizó en la zona del río Alumine y el lago Moquehue (Fig.1 A- manzano de lago Moquehue. B- manzano de costa del río Aluminé). De esta misma zona se pidió a pobladores chicha de manzana realizada por ellos mismos, usando sus utensilios y su propia receta de elaboración.

Se aislaron y estudiaron levaduras en los tiempos inicial, medio y final de fermentación de una chicha realizado por métodos tradicionales por un poblador de Aluminé (Fig 2). Se disecó en condiciones de esterilidad muestras de piel de 1 cm × 1 cm de superficie de manzanas recolectadas en 13 sitios de muestreo. Las mismas fueron cultivadas en medio de cultivo líquido GPY. También se realizaron microfermentaciones (5ml), ambos incubados a 13 y 25°C. Una vez que se observó turbidez fueron aisladas levaduras en medio sólido.



Figura 1. A) Manzano de Moquehue.

B) Manzano de Aluminé.

sigue >>



Figura 2. Biodiversidad de levaduras aisladas de piel de manzanos asilvestrados.

ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LEVADURAS QUE ACTUALMENTE RESIDEN EN LA CORDILLERA NEUQUINA

Se secuenció el dominio D1/D2 del gen 28S rDNA para analizar la identidad de los aislados encontrados en la chicha de Alumine, aquí se detectaron los géneros *Pichia*, *Metschnikowia*, *Wickerhamomyces*, *Cyberlindnera* y *Meyerozyma* pero solo *S.e* formando parte de este género (Fig. 3).

Lo mismo se realizó en las levaduras obtenidas de manzanos asilvestrados. La identidad de todas las cepas de *S.e* fue confirmada mediante PCR-RFLP de los genes *CBT* y *GSY*.

Variabilidad intraespecífica en chicha mediante mADN-RFLP. 37 aislados de levaduras pertenecieron a la especie *S.e* (positivas para crecimiento a 37°C y con capacidad de esporulación condiciones que definen que pertenecen al género). Fueron detectados 13 perfiles mitocondriales. Del total analizado 24 pertenecen al perfil *Ac*. Se observa un aumento de la variabilidad en el estadio final de fermentación. Variabilidad interspecífica en frutos mediante mADN-RFLP. Fueron estudiados 13 aislados de levaduras pertenecientes a la

especie *S.e* desde la piel de los frutos recolectados en los manzanos asilvestrados (positivas para crecimiento a 37°C y con capacidad de esporulación). Las mismas fueron obtenidas de 14 sitios de muestreo. Se detectaron 5 perfiles mitocondriales distintos.

ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DE LEVADURAS EN RESTOS ARQUEOLÓGICOS DE LA CORDILLERA NEUQUINA

El estudio se extendió al poder acceder a muestras arqueológicas de recipientes cerámicos que datan de hasta 900 años antes del presente, intentando comparar si la biota que hoy encontramos presente en la piel de las manzanas silvestres pudieron haber estado residiendo naturalmente en la Cordillera Neuquina, antes de la introducción de *S.c* con la llegada de los españoles.

El objetivo en esta parte del estudio fue evaluar la presencia de levaduras fermentativas en restos arqueológicos utilizados por comunidades aborígenes para la elaboración o almacenamiento de bebidas fermentadas. Colegas arqueólogos nos enviaron gentilmente muestras de vasijas de 13 sitios arqueológicos.

sigue >>



Figura 3. *Saccharomyces eubayanus* en placa.

Luego de recuperar en condiciones de esterilidad y asegurándonos que solo muestreamos capas profundas de los trozos de cerámica donde podrían haber habitado levaduras fermentadoras, se obtuvieron levaduras en las muestras provenientes de los sitios Mirador de Bello (MB) y Lago Meliquina (LM). Asombrosamente las mismas pertenecen a la especie *S.e.*, reportada en superficie de piñones y corteza de la *A. araucana* y en los manzanos asilvestrados de la norpatagonia andina y chicha de Alumine.

La caracterización intraespecífica de los aislados mediante mtDNA-RFLP demostró la presencia de una misma cepa mayoritaria (iguales perfiles moleculares) en aislados obtenidos de los dos sitios, además de dos perfiles diferentes entre los aislados en el sitio Mirador de Bello.

CONCLUSIÓN

Podemos pensar en el uso de estas levaduras autóctonas y que datan de antes a la llegada de los españoles para aportar improntas organolépticas a bebidas como cerveza, vino, sidra, Perry y también contribuir a

mejorar las condiciones en las que pobladores locales realizan sus chichas. •

Bibliografía

Naumov *et al.*, 2002; Rementería *et al.*, 2003; Demuyter *et al.*, 2004; González *et al.*, 2006; Le Jeune *et al.*, 2007; Morrissey *et al.*, 2004; Suárez Valles *et al.*, 2007; Almeida *et al.*, 2014; Boynton y Greig, 2014; Rodríguez *et al.*, 2014.

Entrevista a Enrique “Cacho” Sánchez, Coordinador del Programa de Frutales del INTA

En el INTA siempre la mayor dedicación está puesta en el futuro inmediato, en lo que se viene de acá a seis meses, y en la captación de recursos financieros para financiar eso que se viene, lo urgente. Planificaciones múltiples, superpuestas, informes, carga de datos, el vértigo de cada día. Sus trabajadores en general, y sus profesionales en particular, muchas veces ni siquiera acercándonos al final de nuestra vida laboral, formamos parte de esa agenda. Para contrariar esta tendencia, decidimos charlar con Cacho Sánchez de su trayectoria, e inaugurar una vía cambio.

Rafael De Rossi - INTA Río Colorado

“La fruticultura moderna no la hace quien quiere, sino quien puede”



Cacho, contanos ¿con qué realidad te encontraste en tus primeros años en el INTA, respecto del tema al que finalmente te ocupaste, la nutrición en fruticultura? ¿Qué se sabía, y qué se creía saber en las cuestiones nutricionales y de fertilización?

Ingresé como becario en 1980, y lo primero que advertí fue que había muchos trabajos publicados, referidos a manejo de suelos, uso de abonos verdes, aplicación de orujos de la industria vitivinícola, y riego.

En la parte nutricional, los problemas más sentidos tenían que ver con el nitrógeno y el zinc, que entonces se trataba con aplicaciones invernales en madera con sulfato de zinc heptahidratado al 4 %. En todo el mundo se hacía lo mismo; no había otras alternativas en productos.

En cuanto al nitrógeno, lo que se hacía era aplicar 220 kg de urea ó 500 kg de sulfato de amonio/ha, eso de alguna manera respondía a lo que arrojaba el análisis foliar: valores normales a bajos de nitrógeno.

sigue >>

Aclaremos que esta técnica la había traído el Dr. López Raffo de la Universidad de Pensilvania (EEUU), donde había ido a hacer su doctorado. Salvando el caso del zinc y el nitrógeno, no se evidenciaban otros problemas nutricionales.

El yeso agrícola era otro recurso muy empleado; se monitoreaba con más énfasis que hoy la condición de los suelos: muchas de las muestras pasaban por nuestra Experimental.

Otro aspecto advertido entonces era que los suelos eran muy desparejos, con plantaciones igualmente desparejas...y que se regaba muchísimo (creo que siempre se regó mal en el Valle), había zonas muy comprometidas con capas freáticas muy elevadas.

Y finalmente se había instalado a nivel técnico-comercial que la falta de color en manzanas Red Delicious, podía verse mejorada con aplicaciones de potasio. Antes, la Red se cosechaba según color, en el mes de marzo, y cuando se comenzó a considerar el estado de madurez, se requirió una cosecha más temprana, con menor color, de ahí la "moda" del potasio, que como INTA no suscribíamos. La situación nos obligó a hacer ensayos a lo largo del Valle, entre el sector que impulsaba el uso de potasio y nosotros, y no se obtuvieron resultados positivos en el color.

Los mayores problemas, aún los de índole química, estaban relacionados con el manejo "físico" del suelo y del riego. ¿Fue esto lo que guió tus primeras charlas a productores y colegas? ¿Era ese el principal interés de ellos?

Sí, lo del nitrógeno parece una contradicción, pero los análisis foliares daban entre normales y bajos porque los nitratos se lavaban mucho, primero porque se aplicaba temprano en la primavera, y segundo porque se regaba para la defensa pasiva de heladas.

Una pregunta muy frecuente en aquellas charlas con productores y colegas era cuánto nitrógeno aplicar, y siempre sostuvimos que eso estaba dado por la eficiencia de riego, lo cual hasta el día de hoy es un problema. Siempre dijimos que el que no riega bien, no fertiliza bien; porque el riego fue siempre un problema de todo el Valle. El Grupo de Riego y Drenaje de la Experimental, y luego el mismo Antonio Requena, machacaron toda la vida sobre cómo regar bien.

Otra serie de consultas que nos transmitían los colegas y los productores se referían a qué tipos de fertilizantes habían, cuáles eran las épocas de aplicación y sus dosis.

Otro asunto que emergía de aquellos encuentros era el tema del control del *bitter pit*. Era un problema en todo el mundo, y eso explica la cantidad de trabajos de investigación sobre su control y sobre la eficiencia de las aplicaciones de calcio para su prevención.

Quiere decir que hubo un buen vínculo con el sector productivo en su conjunto, que fue guiando tus primeros trabajos, primero sobre el rol del potasio y el color, segundo sobre el calcio y el *bitter pit*...

El Alto Valle es una zona muy concentrada de la producción, hay intercambio permanente entre todos, se hablaba entonces de que en esas 50.000 ha había 200 ingenieros agrónomos. El contacto con los colegas era muy fluido; además las Agencias de Extensión estaban cada 30-40 km, y desde las cuales también recibíamos consultas y propuestas.

Los problemas que había en torno a mi especialidad se sabían cuáles eran: lo del *bitter pit* lo demandaban los colegas de los empaques, porque realmente era un problema recurrente. De modo que lo que uno terminaba priorizando para orientar su propio trabajo es lo que palpaba en el entorno en el día a día, cara a cara o en encuentros con colegas del sector privado y con los extensionistas.

Fuiste receptivo al medio, sobre todo con los colegas, y así guiaste tu actividad para que tu trabajo tenga aplicabilidad, hasta ver que necesitabas mayor formación para encarar futuros planteos. ¿Pensás que es ésta una situación frecuente en el INTA y/o en la Academia?

Hay que diferenciar, en las Estaciones de INTA, normalmente, los técnicos trabajan en experimentación e investigación de temas que son de aplicabilidad, con una base que lo justifica, porque debe pasar por un filtro, justamente ese: la justificación. En la Academia, es muy variado: hay gente que trabaja en fruticultura, en temas que son de interés inmediato, casi siempre en aquellas universidades ubicadas propiamente en regiones de producción; y en otras, si no están ubicadas en zonas de producción, se investiga para el paper normalmente... Es una crítica que aprovecho para hacer.

Te fuiste a hacer el Doctorado, entonces, en respuesta a una oferta del INTA, normal para sus becarios, y a tu curiosidad personal...

¡Claro! En 1985, el INTA tuvo un crédito del BID para capacitación de jóvenes profesionales en el exterior. Como el mejor laboratorio de nutrición en fruticultura estaba en Oregon, elegí EEUU. Hice mi tesis con aportes financieros de los productores. En el mismo trámite del doctorado, conocí gente de Italia, España, China también. Ahí conocí una nueva fruticultura, con un gran contraste respecto a la nuestra del Valle. Además de la tesis, tuve oportunidad de viajar mucho por el país, al concurrir a Congresos, y de conocer mucha más gente, de todas partes del mundo, con la cual siempre tuve contacto.

En resumen, me perfeccioné, e hice un trabajo de tesis útil, porque hasta ese momento no se sabía mucho

sigue >>



cómo la planta manejaba el nitrógeno, y eso fue posible con los isótopos estables de nitrógeno, una técnica muy cara, hecha a campo, y que dio origen a la "fertilización de poscosecha". Toda la fertilización de poscosecha que hoy se hace en el mundo fue resultado de aquella investigación. Un logro muy grande.

A tu regreso, ¿encontraste en el Valle algún cambio en la demanda de información respecto a antes del Doctorado? ¿Cómo fuiste orientando tu actividad?

A la vuelta, lo primero que se hizo fue difundir los resultados que había, que era una manera nueva de encarar la fertilización nitrogenada. Se comenzó a trabajar a demanda con compañías que querían comercializar fertilizantes foliares, muchos de calcio, activadores, etc., ahí comprobamos que los activadores funcionaban solo en condiciones de stress, pero tienen un valor.

Teníamos pocos estudios de suelo en el Alto Valle, de modo que empezamos a trabajar con Cristina Aruani, de la Facultad de Ciencias Agrarias, sobre micronutrientes en suelo y mapear la distribución de raíces de acuerdo a los manejos. Esto dio lugar a que luego trabajemos en manejo sostenible de suelos, nutrición en montes orgánicos, con un financiamiento de Ciencia y Tecnología, con un enfoque holístico al tomar al monte frutal como un todo, intervinieron el Lic. Giayetto como biólogo, la Dra. Cichón y su equipo para ver la influencia de distintas coberturas de suelo en la biodiversidad, hubo estudios también con los mulching para mejorar la distribución de las raíces en el suelo, mejorar la humedad, la nutrición, estudios de reciclado de nu-

trientes con distintos manejos al convencional de rastra para la defensa pasiva de heladas versus abonos verdes o cobertura con pasturas permanentes.

Específicamente durante la época de Menem, como no había un mango para trabajar, me dediqué a escribir el libro Nutrición mineral de frutales de pepita y carozo, que fue lanzado finalmente en 1999.

Otra actividad fue la docencia, relacionada al dictado del curso de Ecofisiología de frutales, por primera vez en la Escuela de Posgrado de la Facultad de Agronomía de la UBA, que estuve haciendo hasta este año, en que ya di lugar a gente más joven, luego de 24 años. Tuvimos alumnos de distintas partes del país, que trabajaban con distintos cultivos (arándanos, olivos, cítricos).

También fui invitado como expositor a distintos Congresos en varios países, o, como expositor en un Congreso en el Alto Adige sobre nutrición en frutales, es decir que la parte académica tuvo su lugar en mi dedicación.

Y ya en los últimos años en el Valle, la idea era dejar a alguien en mi lugar, Mariela Curetti fue discípula mía, ella hizo su Maestría en nutrición, trabajando con el nitrógeno foliar, conmigo y con Tagliavini como tutores. Para que una organización como el INTA avance, los discípulos deben superar a los maestros, siempre. Eso espero de Mariela. Con ella, retomamos la próxima publicación del libro Nutrición mineral de frutales de clima templado, en su nueva versión. A partir de 2010 cambié de responsabilidad en la Institución y Coordino a nivel Nacional el Programa Frutales del INTA.

sigue >>



¿Hacia dónde creés que la fruticultura mundial en general (y la nutrición mineral en particular) se dirigirán los años venideros?

Una cosa es la "fruticultura de punta" a nivel mundial que estará basada en la mecanización y la robótica de ultraprecisión, desde poda, raleo, cosecha, eso va a ser así. En paralelo, la fertilización será computarizada, con fertirriego en su justa medida, haciendo prácticas culturales sostenibles. Se va a avanzar mucho en la parte nutricional, a través del uso de portainjertos obtenidos para condiciones de suelo limitantes en cantidad y/o calidad de agua (sales, cloruros, sodio, iones tóxicos), hacia allí va a ir la investigación, para que todo sea más eficiente.

La otra fruticultura posiblemente será subsidiada, las brechas tecnológicas serán cada vez mucho más grandes. En el país, tendremos mayor concentración de la producción... esta es la fruticultura mundial y local que se viene. Todo esto cruzado por un incremento de la conciencia medioambiental, con fuertes restricciones sobre el uso de productos para el control de plagas y del manejo poscosecha.

Podrán sobrevivir los que tengan capital, y que puedan avanzar tecnológicamente por sí mismos. La fruticultura moderna no la hace quien quiere, sino quien puede. Es capital y tecnología-dependiente, pero el Estado debe estar presente facilitando procesos.

Si este es el panorama, ¿qué les queda para los que se están planteando una fruticultura bajo el paradigma agroecológico, es decir, de no depender, o de minimizar la dependencia de insumos externos a la chacra, y de una comercialización directa al consumidor para saltar la intermediación?

Si hay cambio de mentalidad, se podrá dar. Pero la venta directa, a pocos kilómetros a la redonda, se podrá dar en donde haya un gran centro de consumo. Imaginate en Río Colorado, tres o cuatro productores te saturan el mercado. El nicho siempre va a estar pero para mí no será el dominante. El tiempo dirá. Pero para subsistir el productor familiar Agroecológico tendrá que diversificar, no solamente vender fruta.

Cacho, ¿qué significó acceder a la Coordinación Nacional del Programa Frutales del INTA?

Hubo dos cosas que se juntaron: una, que los temas básicos de la nutrición en la fruticultura regional de ese momento (2010), los podíamos considerar superados desde la investigación. No me iba a poner a investigar, por ejemplo, sobre el efecto de los bioactivadores, cuando después de años de hacer docencia se seguía manejando incorrectamente el nitrógeno y el riego. La otra, que un cargo gerencial a nivel nacional era una oportunidad y un desafío de conocer otras cadenas de valor, otras regiones del país, y otras problemáticas que el INTA abordaba en el país..


La última. No sabemos si antes de tu paso por el INTA se daba, pero en la región, a partir de los 80, vimos un par de veces ó más, que aparecieron especialistas en nutrición, con discursos entre imaginativos y de difícil comprobación, o muy referidos a sus lugares de origen, en un tema fácil para las generaciones arriesgadas. ¿Rescatás algo de estos sucesos?

No hagamos disturbios, ya no estoy en edad, además hay que ir para adelante y apoyar a los que aún están dentro del sistema. El INTA tiene esa obligación. •

ENVIANOS TU CONSULTA VIRTUAL

AER CENTENARIO

 11 6844 3110

 Inta Centenario

sepulveda.patricia@inta.gov.ar


AER CIPOLLETTI

 11 6057 5442

 Inta Cipolletti

copes.walter@inta.gov.ar

AER GENERAL ROCA

 11 6804 0395

 Inta Roca

zunino.natalla@inta.gov.ar

AER VILLA REGINA

 11 6849 1809

aerregina@inta.gov.ar


AER VALLE MEDIO

 11 3065 8007

 Inta Valle Medio

deplacido.segismundo@inta.gov.ar

AER RIO COLORADO

 292 026-9631 / 299 575-2549

 Inta Rio Colorado

devesa.antonina@inta.gov.ar

EEA ALTO VALLE

 11 6865 8757

rodriguez.andrea@inta.gov.ar

 @AltoValleInta

 Inta.gov.ar/altovalle



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina