

Monitoreo y toma de decisión en la recolección de grano en Trigo Candeal (*Triticum durum*), como medio de intensificación de la práctica profesional del Ingeniero Agrónomo



Matías García Hollender



Docente Tutor: Mg. Ing. Agr. Pedro Bondía
Docentes Consejeros: Mg. Ing. Agr. Adrián Vallejos
Dra. Ing. Agr. Leticia Ithurrart
Instructor externo: Ing. Agr. Leonardo Landa

RESUMEN

Con el fin de completar la formación profesional de la carrera, realicé una Práctica Profesional Supervisada (PPS), poniendo en práctica, los conocimientos adquiridos durante mis estudios universitarios. La misma fue realizada en campos dependientes del establecimiento Lonco-Hue, mediante el desarrollo programado de actividades propias del ejercicio profesional.

La Práctica se realizó durante la época de cosecha de trigo, desde el 10 de diciembre de 2020 al 10 de enero de 2021. Durante el desarrollo de la misma, realicé las tareas de control de cosecha y calidad de trilla, supervisada por el Ing. Agr. Landa Leonardo, que se encontraba a cargo de la logística de dichas tareas.

Durante la PPS, se monitorearon 3 establecimientos en el partido de Coronel Dorrego y Coronel Pringles, con un total de 2730 has.

Se evaluaron pérdidas de grano, tanto en precosecha como en cosecha, mediante el método de aros. Para estudiar la calidad de la trilla, se determinaron parámetros como humedad de trilla, grano partido, materias extrañas y malezas en tolva. Además, con los mismos aros, se analizó la distribución del material no grano detrás de la cosechadora.

Se encontraron diferencias en los parámetros evaluados, tanto entre lotes, como en los distintos establecimientos, hecho que demandó la toma de decisiones sobre la trilla, a fin de obtener un producto de calidad y homogéneo.

La PPS fue finalizada, pudiendo cumplimentar con el plan de trabajo establecido. Siendo satisfactoria tanto en el área profesional, al adquirir y enriquecer conocimientos teórico-prácticos de control de cosecha y control de calidad, como en lo personal al desempeñar las tareas en un grupo humano que colaboró para que el ambiente de trabajo sea óptimo y confortable.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Universidad Nacional del Sur, por darme educación de calidad y permitirme adquirir los conocimientos que siempre quise tener para desarrollar lo que me apasiona.

A los contribuyentes, que permiten que exista educación pública.

A Pedro, Leticia y Adrián por ayudarme en este proceso tan importante.

A mis padres, por acompañarme siempre, por enseñarme que los valores son más importantes que cualquier título y por hacer que no me falte nada y que mi única preocupación sea estudiar.

A mi hermano, compañero desde el día uno que me enseñó desde como tomar un colectivo hasta a que comprar en el super.

A mi hermana, fiel compañera desde sus primeros años de vida y que el día de hoy sigue siendo un pilar fundamental para mí.

A mis tíos ingenieros Diego y Mariana que me llevaron siempre al campo y me permitieron ver cosas distintas y probar hacer de todo un poco.

A mi padrino Allan, fundamental y siempre acompañándome desde el comienzo, con su llamadito a ver cómo va todo en los peores momentos.

A mi tía Irene, que está pendiente de todo y siempre está preocupada por cómo estamos y cuando nos vemos.

A mi tía Nati que fue siempre mi familia en bahía que me daba la tranquilidad de no estar solo.

A mis primos, con los cuales nos criamos entre tractores y unos a otros nos ayudamos a aprender el día a día en el campo.

A mis abuelas, símbolo de bondad y ayuda verdadera que siempre están pendientes de los resultados en cada examen.

A mis tíos Néstor y Elena que siempre tuvieron su casa abierta para nosotros en la Soberana, en donde el día de hoy sigo aprendiendo.

A mi novia, que me acompañó en el último periodo y se volvió una pieza fundamental en mi vida.

A mis amigos que me acompañaron y con los que compartí examen tras examen, sufriendo y disfrutando juntos.

Una mención especial para mi compañero fiel, con el que nos conocemos bien el alma. Mi amigo desde siempre, Camilo. No hay otra persona con la que erigiría pasar este proceso que no seas vos.

A todo el equipo de Lonco-Hue que me formo y me enseñó tanto, cada uno de ellos algo distinto pero todos destacables en lo suyo.

Y por último quiero agradecer a alguien que partió físicamente este año y aunque me hubiera gustado que esté presente en este momento tan importante para mí, sé que sabe que fue una razón fundamental para que yo quiera ser Ingeniero Agrónomo, nos mostró su pasión por la producción como así también un concepto de familia que hizo que seamos una gran familia que ama y se apasiona por el campo. Nunca voy a olvidar mis primeras vueltas manejando, sembrando o cosechando, mi mayor agradecimiento va para vos Elabuelo.

INDICE

INTRODUCCIÓN	6
Trigo candeal	6
Principales usos	7
Importancia de la calidad del proceso de cosecha	8
Imprecisiones de trilla y regulaciones de la máquina cosechadora	11
Control de distribución de material “no grano”	13
Control de humedad	14
Control de limpieza	14
OBJETIVOS	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Objetivos de formación	15
METODOLOGÍA DE TRABAJO	16
Localización de los campos, tenencia de la tierra y variedades sembradas	16
Control de cosecha	18
Calidad de trilla	19
Control de limpieza de cosechadora	21
Control de pérdidas	22
Pérdidas de precosecha	22
Pérdidas por cosechadora	23
Pérdidas por cabezal	25
Distribución del material “no grano”	26
ACTIVIDADES REALIZADAS	27
Control de cosecha	27
Calidad de trilla	27
Control de limpieza	28
Control de pérdidas	28
Distribución del material “no grano”	31
CONCLUSIÓN	33
BIBLIOGRAFÍA	34

INTRODUCCIÓN

Trigo candeal

El trigo candeal (*Triticum durum*), es una gramínea muy antigua, originaria de Medio Oriente. Los investigadores sostienen que ha sido uno de los progenitores del trigo pan (*Triticum aestivum*) (mediante cruzamientos naturales del trigo “*durum*” con especies de trigo silvestre).

En las primeras décadas del siglo XX, Argentina se convirtió en un importante exportador de trigo pan y maíz (*Zea mays*), junto con Rusia y los Estados Unidos. Sin embargo, el cultivo de trigo candeal recién comenzó a difundirse hace 60/70 años, luego de la introducción de semilla por parte de los inmigrantes italianos en el sur de la Provincia de Buenos Aires (Figura 1), principalmente en el Partido de Tres Arroyos, donde se localizó regionalmente. Hoy la producción está en manos de los partidos de Coronel Dorrego (33,1%), Coronel Pringles (15,5%) y Olavarría (10,4%) (MAGyP, 2011).

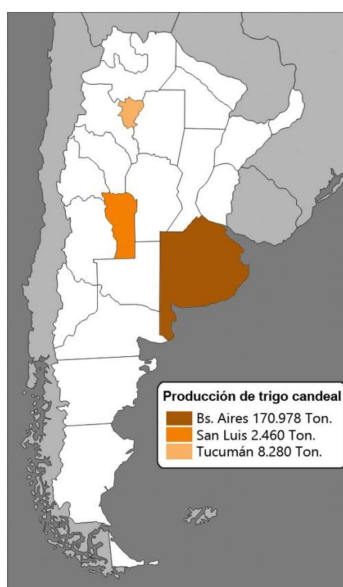


Figura 1.. Producción de trigo candeal en Argentina. Fuente: cátedra PVE UNS, 2020

Dentro de esta región existe una amplia variación en cuanto a los parámetros de rendimiento, calidad e incidencia de enfermedades, resultado de distintos ambientes, con distinta incidencia de precipitaciones, suelos y clima entre otros (Figura 2)(PVE, 2020).

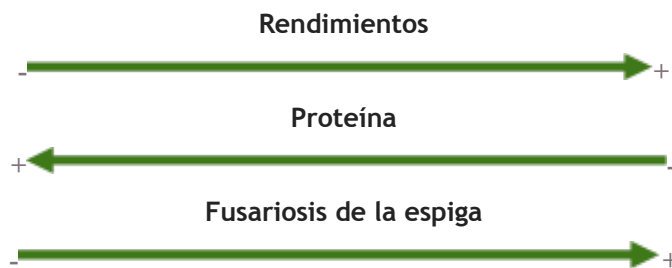
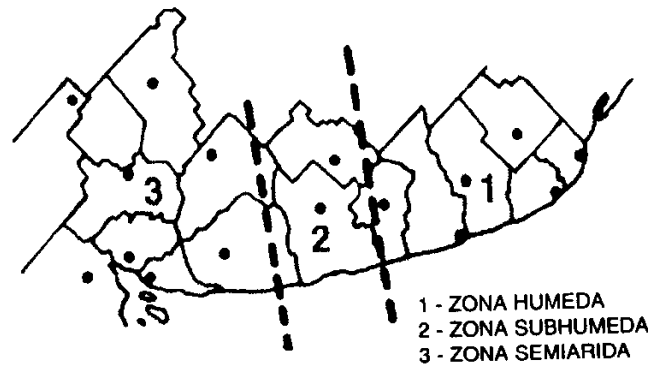


Figura 2: Distribución de calidad y sanidad según zona. Fuente: Catedra PVE UNS, 2020

La producción mundial de candeal es de aproximadamente 33 - 40 millones de t representando entre el 5% y el 7% de la producción mundial de trigo. En Argentina, el valor oscila entre 100.000 y 300.000 toneladas año tras año, siendo 250.000 el valor del último año, representando el 1,5% de la producción nacional de trigo (PVE, 2020).

Principales usos

En Argentina, el trigo candeal se utiliza principalmente para la elaboración de sémola para pastas secas y frescas (Figura 3), siendo Molinos Río de la Plata y Cía. Molinera del sur los principales productores (Esteban Perez Fernandez, 2022).



Figura 3. A: pastas secas. B: pastas frescas. Fuente: Infosalus, 2019

En otras partes del mundo se utiliza para la elaboración de couscous y burgol (Figura 4) en países como Siria, Turquía y Norte de África (PVE, 2020).

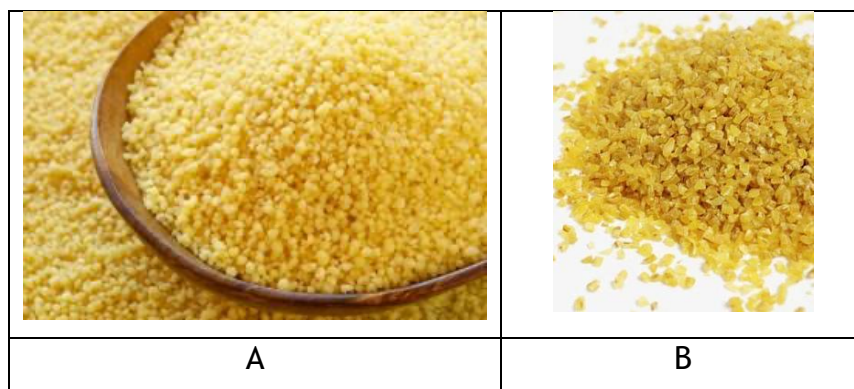


Figura 4. Usos del trigo candeal en otras culturas. A: couscous y B: burgol. Fuente: cátedra de PVE UNS, 2020

Importancia de la calidad del proceso de cosecha

La población mundial está en aumento y con ella debería incrementarse la producción de alimentos. Análisis detallados indican que, a escala mundial, la tierra, el suelo y el agua existentes son suficientes y que también existe suficiente potencial para hacer crecer los rendimientos, de manera que sea factible la producción necesaria. El crecimiento de los rendimientos será más lento que en el pasado, pero a nivel mundial esto no es necesariamente una razón para alarmarse ya que se necesitará un crecimiento más lento de la producción en el futuro que en el pasado (FAO,2010).

La siembra directa, el manejo integrado de plagas y malezas, la elección de materiales genéticos de alto potencial de rendimiento y una labor realizada con maquinaria altamente tecnificada hicieron posible lograr que en los últimos 20 años Argentina aumente su producción de granos de 37 a 100 millones de toneladas anuales (Bragachini et al, 2011).

Aunque el rendimiento de los cultivos ha aumentado sensiblemente en las últimas décadas, la energía necesaria (en forma de insumos, maquinaria y combustibles) invertida para lograrlo, en muchos casos, se ha incrementado en forma más que proporcional (Sarandon & Flores, 2014). No obstante, se observa un nivel de pérdidas que durante las últimas campañas ascienden en promedio a valores de 100 kg/ha en trigo, sumado a las pérdidas en postcosecha (Bragachini M. et al, 2011).

Según Vázquez (2021), para hacer más eficiente el proceso y disminuir pérdidas de cosecha, hace falta un mayor recambio hacia equipos que incluyan un mayor grado de

automatismo y autorregulación. Datos del último censo agropecuario indicaron que el 50% de las cosechadoras relevadas tiene más de 15 años.

Por otro lado, independientemente de la antigüedad de las máquinas, es muy importante una regulación adecuada. En el trigo, las pérdidas corresponden en partes iguales al cabezal y la cola (Bragachini M. et al, 2011). Esto se debe a que es un cultivo donde ingresa mucha cantidad de paja en proporción a la cantidad de grano y cuesta separar las fracciones. Con respecto a este ingreso tan grande de material, hay que hacer hincapié en limitar la velocidad de cosecha entre los 6-7 km/h y elegir bien el tipo de cabezal, siempre y cuando la economía de la empresa lo permita (Vázquez , 2021).

El aumento de la productividad por hectárea de los cultivos, demanda equipos de mayor capacidad de trabajo, para poder cosecharlos en tiempo y forma. Cosechadoras con motores de mayor potencia (los cuales ya superan ampliamente los 500 Hp), que alimentan a sistemas de trilla, separación y limpieza de mayor capacidad de trabajo, deben ser alimentados por cabezales de mayor ancho de labor para trabajar en forma armónica con la capacidad de trabajo de la máquina cosechadora. El regreso de los cabezales Draper encuentra su respuesta en que el traslado del material cortado en cabezales de tipo estándar (con traslado por sinfín) desde los extremos del mismo hasta el centro, donde se encuentra el embocador de la máquina cosechadora, no es uniforme y el material llega extremadamente enroscado en sí mismo, lo que genera picos en la demanda de potencia solicitada al motor por parte del sistema de trilla (De Simone et al., 2011). Esto afecta la agresividad de trilla, teniendo influencia sobre la calidad del producto obtenido, el cual define el precio que puede obtenerse luego en la comercialización (Pezzoni, 2022).

Para obtener un grano entero y libre de impurezas (Figura 6 A), se debe regular adecuadamente la cosechadora y cuidar el cultivo desde sus estadios iniciales. La presencia de granos partidos y/o malezas en las tolvas, genera pérdidas en la calidad del producto final obtenido y aumenta el riesgo de un mal almacenamiento. La poscosecha de granos es una etapa esencial de la cadena productiva de cereales y oleaginosas, que comprende su almacenaje, transporte y acondicionamiento posterior a la cosecha, y previo a su industrialización y uso final. Una adecuada conservación es esencial, ya que el deterioro durante el almacenaje puede ser muy rápido debido al desarrollo de hongos e insectos que proliferan fácilmente al encontrarse con condiciones óptimas de humedad y temperatura (Bartosik, 2016).

Tal como se mencionó previamente, además de la regulación de la cosechadora es importante realizar un correcto manejo del cultivo para evitar cosechar malezas, ya que se mezclarán con el producto final que se desea obtener (Figura 6B).



Figura 6.A: observación de la calidad de trilla en la tolva y B: malezas en cultivo de trigo que disminuirán la calidad de trilla

En nuestra región, se ha comenzado a observar un incremento sostenido de malezas tolerantes y resistentes a herbicidas. Mientras que, en algunas provincias vecinas, la situación es aún más grave, ocasionando un importante incremento del costo de producción, mermas en el rendimiento y, en algunos casos, un gran impacto sobre la rotación de cultivos (Corro Molas, 2014). Se ha notado un incremento en la densidad de malezas asociadas a cultivos como así también una disminución de la variabilidad en el tipo de malezas. Esto se debe a la teoría del nicho que propone que la siembra directa deja espacios vacíos ocupados por malezas especialistas (Cátedra de Malezas 2, 2021). Se ha comprobado además, que estas malezas están siendo dispersadas por el hombre, mediante el uso inadecuado de maquinarias agrícolas, tales como las cosechadoras (Figura 7).



Figura 7. Propágulos de malezas en el cajón de zaranda de la cosechadora.

Imprecisiones de trilla y regulaciones de la máquina cosechadora

A continuación se enumeran algunos problemas, causas y soluciones más comunes que pueden ser encontrados en el transcurso de la cosecha.

Del Cabezal:

-Desgrane y voleo de espigas en el cabezal: esto sucede cuando la velocidad del molinete no está coordinada con la velocidad de avance, causando una excesiva agitación antes que las plantas sean cortadas (Bragachini M. et al, 2006).

-Material envuelto en el molinete: ocurre cuando la velocidad del molinete es excesiva y/o a causa de la posición del mismo (INTA,1997).

Para un trigo normal, es aconsejable que el eje del molinete se encuentre desplazado unos 15 o 20 cm por delante de la barra de corte, con sus púas en posición vertical y verificar que las mismas ingresen inmediatamente por debajo de las espigas (Ferrari, 2018).

De la unidad trilladora:

- Congestionamiento o sobrecarga del rotor: esto sucede por un exceso de alimentación, régimen inadecuado en el motor, pérdida de régimen en el rotor o por insuficiente espacio entre el rotor y el cóncavo (INTA, 1997).

La velocidad de cosecha siempre ocasiona problemas de eficiencia de trabajo en el cabezal. En promedio, el 40% del total de las pérdidas de la cosechadora, lo ocasiona el cabezal. El otro 60%, se producen por granos mal trillados, por ineficiente separación del sacapajas, y por zarandón. Por ejemplo, espigas mal trilladas se traducen en pérdidas de cosecha y pueden ser causadas por varios motivos: (1) que el cultivo no esté en condiciones de ser trillado, (2) elevada humedad, que genera dificultad en el desgrane, (3) cóncavo deteriorado o no apropiado para trigo o (4) poca agresividad de trilla (Agrofy, 2003).

-Granos partidos en la tolva: puede ser causado por la presencia de una cantidad excesiva de grano limpio en el retorno, ocasionando la rotura del grano al ser re-trillado, por velocidad del rotor demasiado alta para el tipo de cosecha, por insuficiente espacio entre el rotor y el cóncavo o por la separación desuniforme entre el cilindro y el cóncavo (INTA, 1997).

De limpieza:

-Excesiva cantidad de material extraño en la tolva de la cosechadora: puede ser causada por una velocidad incorrecta de todos los mecanismos de la cosechadora, por insuficiente aire del ventilador de limpieza, por una apertura de zarandas demasiado elevada, lo que permite el paso de impurezas junto con el grano, o porque la zaranda superior está sobrecargada con paja picada muy fina. Para solucionarlo, se debe aumentar la corriente de aire y revisar la zaranda superior, de manera que el material extraño sea llevado a la zona de retorno. Otra medida adecuada sería reducir la agresividad de trilla.

-Pérdidas de granos sobre el cajón de limpieza: sucede cuando hay demasiada paja rota en la zaranda superior, que impide la limpieza adecuada del grano, genera que la zaranda se sobrecargue y el grano no alcanza a colar, dando como resultado que el grano sea volado sobre la unidad de limpieza.

Esto se soluciona abriendo las zarandas, disminuyendo la velocidad de avance y disminuyendo la agresividad del cilindro (más separación entre cilindro y cóncavo, y menos vueltas/ minuto del cilindro) (Bragachini & Bonetto, 1990).

Control de distribución de material “no grano”

En siembra directa es muy importante lograr una distribución homogénea de la paja y granza que sale de la cola de la cosechadora. En un cultivo de trigo con un rendimiento de 2.800 kg/ha de grano, se producen aproximadamente 4.500 kg/ha de material no grano. Según la altura de corte del cabezal, la cantidad de residuos que ingresan a la cosechadora estaría rondando en 2.500 kg/ha. Por ende, si se tienen en cuenta los anchos de corte cada vez mayores de los cabezales y el aumento en los rendimientos de los cultivos en grano y paja, los residuos que se depositan concentrados detrás de la cola de la cosechadora, pueden llegar a superar los 13.000 kg/ha. Entonces, si la distribución de los residuos no es uniforme, en las zonas de mayor acumulación de residuos, se dificultará la correcta colocación de la semilla en contacto con el suelo durante la siembra en el siguiente año. Esto se debe a que la cuchilla de la sembradora no logra cortar todo el material y lo empuja al fondo del surco, impidiendo el buen contacto de la semilla con el suelo (Bragachini M. et al, 2011).

Otro problema generado por la excesiva concentración de residuos en superficie es la profundidad de siembra inadecuada; ya que, al generarse un colchón de residuos, aumenta la separación entre el suelo y la rueda limitadora de la sembradora (Figura 8).

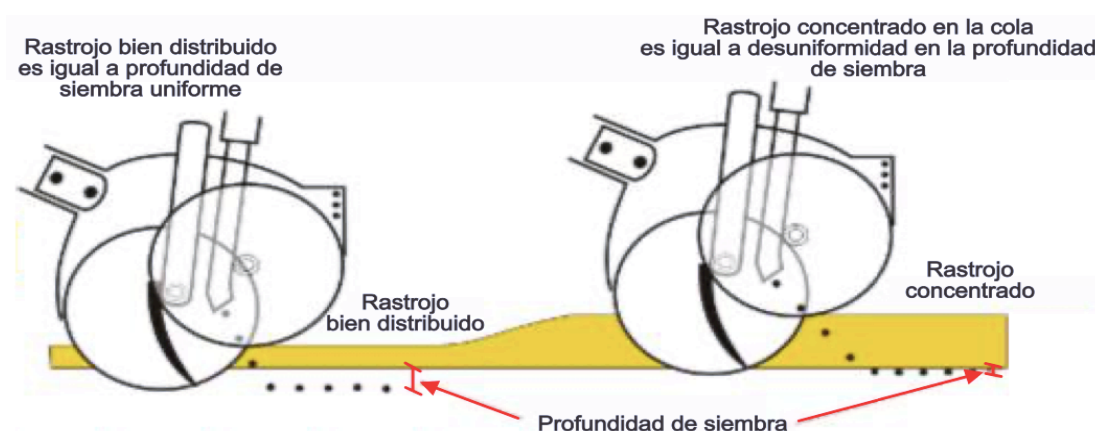


Figura 8. Profundidad de siembra irregular y emergencia despereja causada por la distribución desuniforme del residuo en superficie. Fuente: PRECOP

Control de humedad

Cuando el grano llega al 16 % de humedad puede ser cosechado, ya que es el punto en el cual se logra la mayor eficiencia de la cosechadora, con menor desgrane por acción del cabezal y menor triturado de la paja durante la trilla. Esto permite un mejor trabajo de los sistemas de limpieza y separación de la cosechadora (Bragachini &

Bonetto, 1990) (Figura 9).

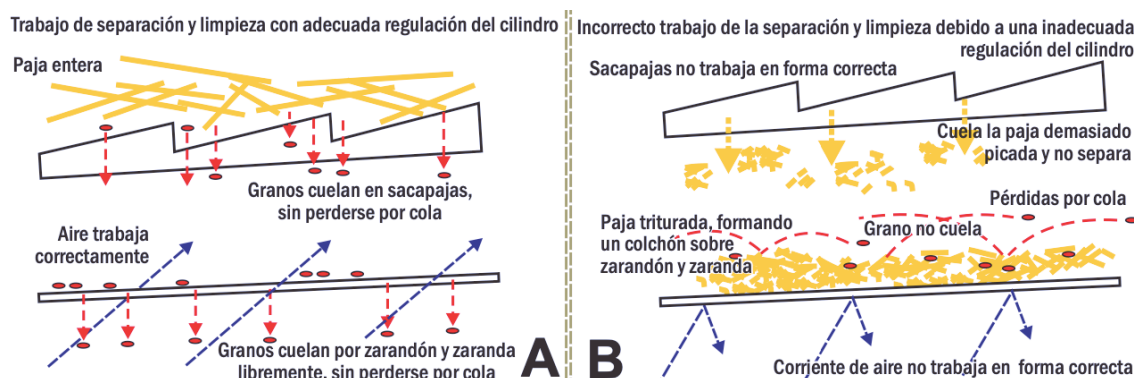


Figura 9. Efecto del triturado excesivo de la paja durante la trilla de trigo, la dificultad del trabajo del sacapajas y las zarandas y las pérdidas de grano por cola. A: situación adecuada con la paja lo más entera posible y B: situación incorrecta con pérdidas por cola al producir un excesivo picado de la paja. Fuente: PRECOP.

Si la humedad del grano de trigo supera el 14 %, para almacenaje tradicional, es necesario secar o airearlo convenientemente (Abadía & Bartosik, 2013). En el caso del almacenaje en silo bolsa, la humedad máxima debe ser del 14 %, para que el riesgo durante el almacenaje sea bajo y no se deteriore la calidad del grano. Con valores de humedad entre 14 % y 16 %, el riesgo es medio; mientras que, con más de 16 % es alto, independientemente del tiempo (Bragachini M. et al, 2011).

Control de limpieza

Resulta crucial que las prácticas agrícolas tiendan a disminuir la propagación de malezas, haciendo especial énfasis en aquellas más resistentes. Debido a que las cosechadoras pueden actuar como importantes agentes dispersores de semillas de malezas, es primordial realizar una adecuada limpieza de las mismas (Lanfranconi, et al., 2015). Distintas organizaciones han descrito metodologías prácticas para realizar esta tarea de manera sencilla y eficiente, de las cuales para esta PPS, se seleccionó y adaptó la metodología propuesta por AAPRESID.

OBJETIVOS

Objetivo General

Comprender, validar y reforzar conocimientos adquiridos en la formación universitaria mediante el ejercicio de una práctica profesional supervisada, en el establecimiento Lonco Hue.

Objetivos Específicos

- Control de cosecha: decidir el momento de cosecha dependiendo de la humedad del grano.
- Calidad de trilla: controlar el proceso de trilla en cada una de las cosechadoras presentes para disminuir granos dañados.
- Control de limpieza de la cosechadora: monitorear la limpieza de las máquinas cosechadoras y de las tolvas cuando se cambian de potrero o de campo para disminuir la propagación de especies espontáneas no deseables.
- Control de pérdidas de cosecha y distribución del material “no grano”.

Objetivos de formación

- Aplicar conocimientos teóricos en las actividades planteadas de control de cosecha.
- Ejercitar la profesión a través de toma de datos, análisis de los mismos y posteriormente la toma de decisiones.
- Consolidar el trabajo en equipo y fortalecer el respeto mutuo entre integrantes de los diferentes equipos de trabajo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La práctica profesional supervisada (PPS) fue realizada en campos dependientes del establecimiento Lonco-Hue en los partidos de Coronel Dorrego y Coronel Pringles.

Localización de los campos, tenencia de la tierra y variedades sembradas

Se supervisaron tres campos. El primero de ellos, denominado “El gaita”, pertenece a la firma, y está ubicado a pocos kilómetros de la localidad de Faro, en el partido de Coronel Dorrego (Figura 10). Allí se cosecharon 430 ha de trigo candeal, variedades Carilo y Charito.

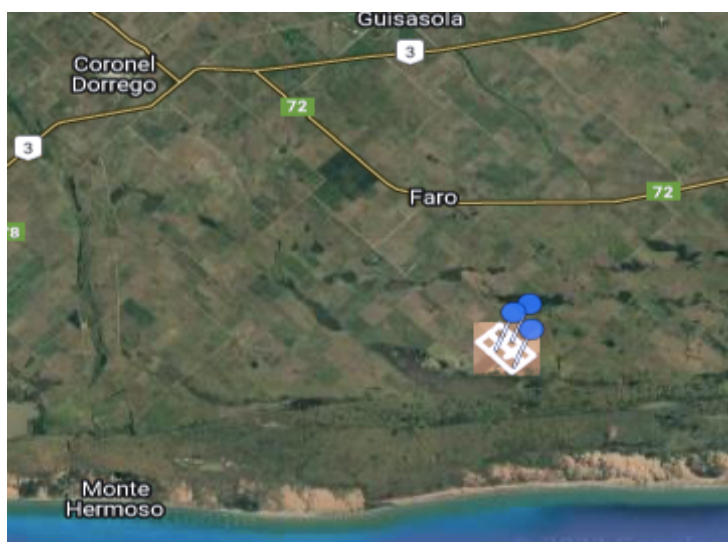


Figura 10. Ubicación geográfica del campo “El gaita”.

El segundo campo se encuentra localizado en cercanías del paraje “El Pensamiento”, partido de Coronel Pringles (Figura 11). Su nombre es Santa Teresita y es alquilado por la empresa. El mismo tenía 900 ha sembradas con trigo candeal variedad Athoris.



Figura 11. Ubicación geográfica de “Santa Teresita”.

Por último, en los campos contiguos “la Primavera” y “Nueva Esperanza”, citados de manera conjunta debido a que son manejados como una sola unidad, se cosecharon 1400 ha de trigo candeal, variedades Carilo y Athoris. El primero de ellos era alquilado y el segundo propiedad de la empresa (Figura 12).



Figura 12. Ubicación geográfica “La primavera” y “La nueva esperanza”

Modalidad de trabajo

En estos campos, la labor desempeñada consistió principalmente en la toma de decisiones en actividades como el momento de cosecha. Está se determinó teniendo en cuenta las condiciones climáticas, como así también la fenología de los cereales y el porcentaje de humedad en los granos.

Además se realizaron observaciones periódicas para el control de granos partidos y la cosecha de material no grano, incluyendo tanto malezas como impurezas. Se observaron las “colas de máquina” para determinar si la distribución del material “no grano” era apropiada. A su vez, se midieron pérdidas pre cosecha y de cosecha, dividiéndose esta última en pérdidas del cabezal y de la cola de máquina.

Para la realización de cada uno de estos trabajos se empleó distinta metodología.

Control de cosecha

Para la determinación de la humedad del grano se utilizó un humidímetro de marca Delver modelo HD 1021 (Figura 13). Normalmente esta medición era realizada en dos momentos claves: a la mañana, hasta el inicio de la cosecha, y al final de la jornada. Sin embargo, en caso de condiciones climáticas inestables, se realizaban hasta cada una hora a lo largo del día.



Figura 13. A: midiendo humedad a campo y B: humidímetro y observación de granos verdes.

El procedimiento empleado para obtener este dato consistía en extraer de la tolva de la cosechadora o del monotolva, una muestra de 1 kg aproximadamente, con un recipiente de plástico a temperatura ambiente.

Posteriormente, el grano era colocado en el recipiente interno del humidímetro, a una altura de caída de 5 cm mediante una descarga constante (según manual del equipo), para mantener un dato fiable en la lectura.

Calidad de trilla

Para la determinación de calidad se tomaban 3 muestras (A, B y C) en la tolva de las máquinas cosechadoras y los carros, con un calador cilíndrico (Figura 14). De ellas, se retiraban 100 gramos, que eran colocados sobre alguna superficie para contar granos dañados con una tolerancia de 0,5% (Figura 16) . Cuando este valor era sobrepasado se podía inferir que la cosechadora estaba trillando mal y se procedía a corregirla.

También se observaba la presencia de granos verdes con una tolerancia de 0,5% y semillas de malezas, entre ellas nabo (*Brassica rapa*), cebadilla (*Avena fatua*) y raigrás (*Lolium multiflorum*), con una tolerancia de 1,5%.

Cabe destacar, que para que la trilla sea correcta, la forma en la que la máquina debe estar regulada dependerá de la variación de las condiciones climáticas, por lo que ese es un aspecto que había que monitorear constantemente.

El Calador cilíndrico o calador sonda utilizado, consta de dos tubos metálicos, uno dentro de otro, con un espacio mínimo entre ambos (Figura 14). Cada uno de los tubos posee una serie de perforaciones, equidistantes entre sí, que se corresponden con un compartimento en el tubo interior. A su vez, cada compartimento o celdilla tiene una capacidad aproximada de 50 cm³. Las perforaciones de los tubos se superponen al girar, desde la parte superior, un tubo con relación al otro, por lo que el calador puede penetrar en la masa del grano y salir de ella con los compartimentos cerrados (Figura 15) o abrirse para tomar la muestra en el instante adecuado. Este instrumento se utiliza para mercadería a granel (SAGyP, 1994).



Figura 14. Calador cilíndrico.



Figura 15. Calado de tolva de cosechadora.



Figura 16. Muestra en un aro para contar granos dañados, verdes e impurezas.

Control de limpieza de cosechadora

Al finalizar la tarea de cosecha de un lote de producción, el personal a cargo de cada cosechadora debía proceder a la limpieza general de la misma con sopladora. Posteriormente se ponía en funcionamiento la cosechadora en vacío, con el cabezal embragado y a las “revoluciones de régimen”, de manera que las fuerzas de vibración que se produjeran ayuden a expulsar material removido por el soplador (Figura 17).



Figura 17. Limpieza de la cosechadora con maquina sopladora.

Control de pérdidas

Las pérdidas de cosecha se encuentran divididas en precosecha y postcosecha (cola y cabezal) (Figura 18).

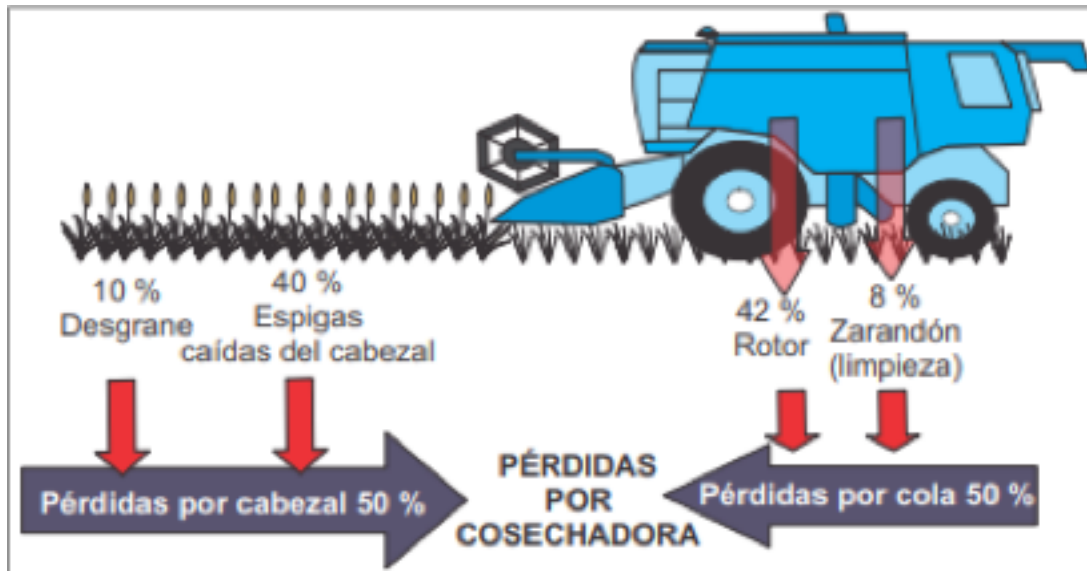


Figura 18. Ubicación de las pérdidas. Fuente: PRECOP.

Pérdidas de precosecha

Son las pérdidas generadas antes de pasar la cosechadora. Estas se determinaron colocando suavemente en el cultivo cuatro aros de alambre de 56 cm de diámetro (0,25 m²), antes del paso de la máquina cosechadora (Figura 19). Se recolectaron los granos sueltos (Figura 20) y espigas quebradas y volcadas que a nuestro criterio no iban a ser levantadas por el cabezal (Bragachini M. et al, 2006).

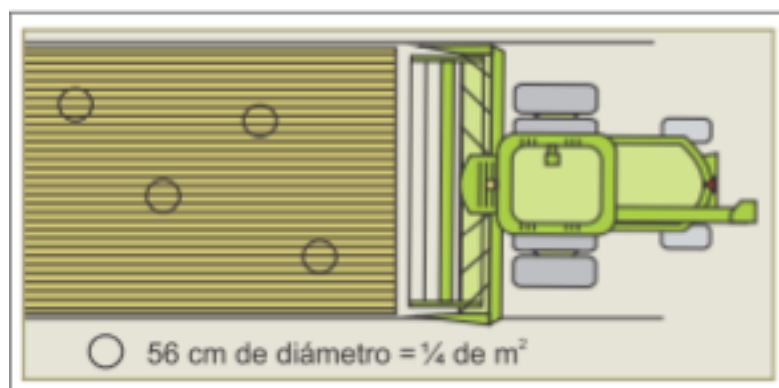


Figura 19. Esquema mostrando la metodología para evaluar pérdidas de precosecha. Fuente: PRECOP.



Figura 20. Conteo de granos y espigas que no serán recolectados.

Pérdidas por cosechadora

Las pérdidas por cola se determinaron arrojando cuatro aros ciegos (con fondo), de la misma medida que para el caso anterior, durante el paso de la cosechadora (Figura 21). . Estos aros se colocaron en el suelo antes de que caiga el material de la cola de la máquina, uno debajo del cajón de zarandas (Figura 22) (en el centro de la maquina) y los 3 restantes distribuidos en el área que abarca el cabezal.

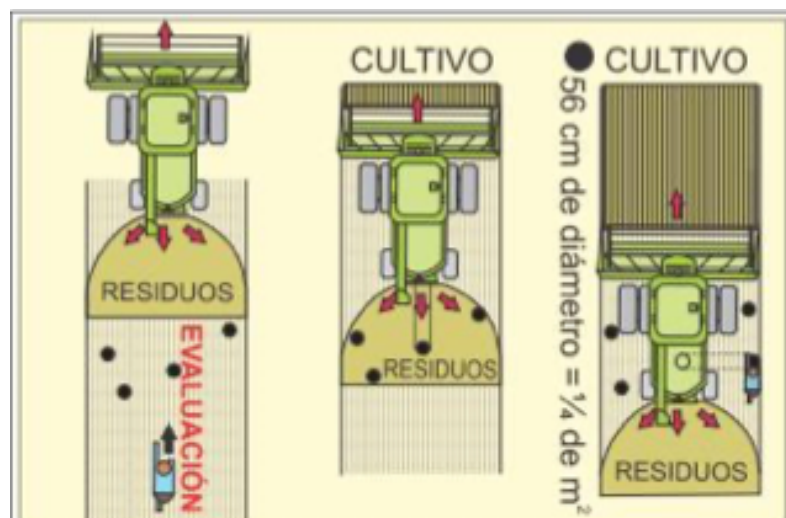


Figura 21. Esquema mostrando la metodología para medir pérdidas por cosechadora en trigo (por cabezal y por cola).

Fuente: PRECOP.



Figura 22. Lanzamiento de aro bajo el cajón de zarandas.

Luego del paso de la máquina, se evaluó cada aro (Figuras 23 y 24) y se juntaron los granos y el desgrane de las espigas mal trilladas que se encontraban sobre el aro ciego (Bragachini M. et al, 2011).



Figura 23. Aros luego del paso de la maquina cosechadora.



Figura 24. Conteo de material recogido por los aros ciegos

Pérdidas por cabezal

A fin de evaluar las pérdidas por cabezal, se recolectaron todos los granos sueltos y los obtenidos de espigas quebradas que no fueron recogidos por el cabezal. Para esto, se juntaron los granos y restos de espigas que habían quedado debajo de los aros utilizados en la evaluación de pérdidas por cola (Figura 25). De esta manera, se obtuvieron las pérdidas por m^2 , que incluyen las pérdidas por cabezal y pre cosecha. De modo que para obtener solo las pérdidas por cabezal, se restaron las pérdidas de precosecha.



Figura 25. Observación de perdidas precosecha+cabezal

Este procedimiento era realizado para cada cosechadora por separado, una vez por lote.

Distribución del material “no grano”

Las colas de máquina deben alcanzar el ancho del cabezal o acercarse lo más posible a ello. Para monitorearlas, se utilizaron los mismos aros que fueron empleados para estimar pérdidas de cosecha (Figura 26), definiendo una escala del 1 al 5, siendo 1: muy poca paja en el aro y 5: aro lleno de paja. De esta manera, se buscaba que los 4 aros arrojados tuvieran el mismo valor, asegurando así una distribución uniforme de la paja o material “no grano”.



Figura 26. Aros arrojados para contabilizar pérdidas y distribución de material no grano

ACTIVIDADES REALIZADAS

Control de cosecha

A modo de ejemplo de control de humedad, el día 18 de diciembre se realizó el traslado a “El gaita”, y se pudo cosechar hasta las 17:30 que comenzó un temporal de viento y lluvia. Contábamos con 3 máquinas trabajando en un lote con un poco de humedad debido a que en el borde tenía mucha malezas, después de eso bajó la humedad a 14% y el resto del día se mantuvo debajo de 14 % de humedad de grano hasta la lluvia.

Al día siguiente, estaba soleado y se realizó una prueba al mediodía y daba 16% de humedad en grano, valor que para las 16 hs estaba en 13,5 pudiendo arrancar la cosecha.

Mediante este proceso de toma de humedad y de decisión de cosecha, se evitan la cosecha de granos con un elevado contenido de humedad y fundamentalmente los perjuicios que tiene sobre la logística de postcosecha (Ing. Agr. Landa, comunicación personal).

Este proceso como fue nombrado era a diario, con énfasis en las primeras y últimas horas del día en las cuales la humedad aumentaba y los controles debían ser más estrictos.

Calidad de trilla

El proceso de muestreo de granos partidos arrojó distintos valores a lo largo de la campaña. A modo de ejemplo, en la tabla 4 se observan dos muestras representativas: una con un valor no aceptable que necesita corrección (Muestra 1) y otra con un valor aceptable (Muestra 2) que cumple con el estándar de la empresa (<0,5%).

Tabla 4. Resultados del control de calidad de cosecha: % de granos dañados recolectados en las submuestras A,B y C de 100 gramos cada una.

Muestra		A	B	C	Promedio
1	% Granos	1,3	4	1	2,1
2	partidos	0,4	0,5	0,1	0,33

Durante el proceso, cuando los datos daban similares a la muestra 1 (>1%), se daba la orden a los maquinistas que bajaran la agresividad de trilla, lo que implicaba en la mayoría de las situaciones, se le bajara el régimen al rotor de la cosechadora.

Cuando las muestras daban resultados menores a 1%, se observaba el material que salía de la cola de la cosechadora. Si se encontraban espigas mal trilladas, se aumentaba la agresividad de la trilla. Situación que se podía dar a las primera horas de la jornada, generalmente por la mayor humedad del material no grano (Ing. Agr. Landa, comunicación personal).

Control de limpieza

Al finalizar cada jornada de trabajo se realizaba la limpieza de las cosechadoras, controlando que la misma fuera lo suficientemente cuidadosa como para arrancar el día siguiente, haciendo especial énfasis en la limpieza cuando se cambiaría de lote y sobre todo cuando se cambiaría de campo.

Otra variable que se tenía en cuenta era si el campo tenía mucha presión de malezas o venía con un historial de malezas resistentes. Por ejemplo, al cosechar el establecimiento Santa Teresita se inició la cosecha con una máquina procedente de “Lonco-Hue”, campo que se caracteriza por tener raigrás resistente, por ello, se realizó un control aún más minucioso en la limpieza, para evitar al ingreso de la máquina, la propagación de semillas de la maleza. En ese caso se hizo hincapié en mirar los fondos de noria, el fondo del cajón de zaranda y la tolva, donde se suele acumular semillas e impurezas.

Control de pérdidas

El control de pérdidas se hizo en todos los establecimientos nombrados. En los siguientes cuadros se detallan a modo de ejemplo, los datos correspondientes al control

de pérdidas de una máquina cosechadora, en los establecimientos “El gaita” el 20 de diciembre de 2020 (Tabla 1), en “Santa Teresita” el día 31 de diciembre de 2020 (Tabla 2) y en “La primavera” el día 4 de enero de 2021 (Tabla 3). En todos los casos el peso de 1000 granos fue de 43g.

Tabla 1. Resultados del control de cosecha en el campo “El gaita”. Granos recolectados en las 4 submuestras para cada tipo de pérdida, granos por 1/4 m2 para cada tipo de pérdida, gramos por m2 para cada tipo de pérdida, gramos por m2 totales y Kg por hectárea totales.

“El Gaita”	Precosecha	Por cosechadora		Total (g/m ²)	Total (kg/ha)
		Cola	Cabezal		
Aro 1	5	3	2	2,408	24,08
Aro 2	8	7	3		
Aro 3	3	9	5		
Aro 4	8	1 (1p)	2		
Total	24 granos	20 granos (1 partido)	12 granos		
Peso	1,032 g	0,860 g	0,516 g		

En particular, al momento del muestreo detallado en la tabla 1, se notó que las pérdidas de precosecha eran elevadas, lo que hizo pensar en que alguna adversidad había afectado al trigo. Al momento de la revisión general se definió que vientos fuertes junto con precipitaciones en forma de “chaparrones” habían sido los causantes de esta cantidad de espigas caídas (Figura 27).



Figura 27. Espigas caídas que no fueron recolectadas.

Tabla 2. Resultados del control de cosecha en el campo “Santa Teresita”. Granos recolectados en las 4 submuestras para cada tipo de pérdida, granos por 1/4 m2 para cada tipo de pérdida, gramos por m2 para cada tipo de pérdida, gramos por m2 totales y Kg por hectárea totales.

“Santa Teresita”	Precosecha	Por cosechadora		Total (g/m ²)	Total (kg/ha)
		Cola	Cabezal		
Aro 1	3	2	0	1,720	17,2
Aro 2	1	5	3		
Aro 3	2	4 (1p)	1		
Aro 4	3	14 (2p)	2		
Total	9 granos	25 granos (3 partidos)	6 granos		
Peso	0,387 g	1,075 g	0,258 g		

Tabla 3. Resultados del control de cosecha en el campo “Nueva Esperanza”. Granos recolectados en las 4 submuestras para cada tipo de pérdida, granos por 1/4 m2 para cada tipo de pérdida, gramos por m2 para cada tipo de pérdida, gramos por m2 totales y Kg por hectárea totales.

“La primavera”	Precosecha	Por cosechadora		Total (g/m ²)	Total (kg/ha)
		Cola	Cabezal		
Aro 1	7	3(1p)	1	2,193	21,93
Aro 2	4	5 (2p)	0		
Aro 3	3	7 (2p)	2		
Aro 4	4	11 (1p)	4		
Total	18 granos	26 granos (6 partidos)	7 granos		
Peso	0,774 g	1,118 g	0,301 g		

La tolerancia de las pérdidas de la cosechadora (cabezal + cola) es de 80 kg/ha, independientemente del rendimiento del cultivo, por lo que siempre se verificaba que ese valor no fuera excedido.. Caso contrario, se daba la orden de bajar la velocidad de las cosechadoras y posteriormente se controlaba humedad del grano, observando también la humedad de la caña del trigo, para poder inferir qué regulación convenía realizar en la cosechadora. En caso de contar granos partidos, se revisaban las tolvas y los carros para evaluar la gravedad del caso, y se procedía a disminuir la velocidad del cilindro.

Distribución del material “no grano”

Como ya fue mencionado con anterioridad, la distribución del material “no grano” debe ser homogénea y alcanzar el mayor ancho posible. Las siguientes imágenes corresponden a una distribución pareja con un resultado de entre 3 y 4 en todos los aros, según la escala del establecimiento para medir uniformidad, valor tomado como correcto.



Figura 28. Distribución adecuada de la paja.



Figura 29. Distribución adecuada de la paja.

Casos de mala distribución de la paja ocurrieron por ejemplo el día 1/1/21, en el que un viento fuerte en horas de la mañana, generó valores de entre 4 y 5 en los aros ubicados en contra del viento y 1 en aquellos colocados a favor de este.

También el día 21/12, luego de una lluvia, ocurrió que la cosechadora no lograba cortar bien la paja, ya que se encontraba húmeda. Esto generó además un atraso en el inicio de la cosecha, porque aunque la humedad del grano era correcta, la humedad de la caña del trigo era demasiado elevada, por lo que se tuvo que esperar, a fin de evitar problemas en las siembras posteriores debido a la mala distribución de la misma.

CONCLUSIÓN

Aunque gran parte de mi vida transcurrió en el campo, realizar esta PPS con un marco universitario y teórico, me permitió aprender los procesos desde un lugar más enriquecedor y formal. Puedo afirmar entonces que la práctica profesional supervisada, fue un proceso totalmente formativo en términos agronómicos como académicos.

Aprendí que debemos cuidar los cultivos desde los estadios iniciales, para lograr una materia prima de calidad y con la sanidad adecuada. El mundo está en continuo crecimiento y es nuestro deber alimentarlo con alimentos de calidad y con producción sustentable.

La producción en base a insumos se está acabando y se viene una producción más circular, en la cual el control de los procesos y el aumento en la eficiencia de los mismos debe ser cada vez mayor. Ese es el primer paso que tenemos a nuestro alcance.



BIBLIOGRAFÍA

Abadía B. & Bartosik R. 2013. Manual de buenas prácticas en postcosecha de grano: hacia el agregado de valor en origen/ Ediciones INTA 2013. 194p.

Agrofy 2003. Ayuda memoria para limitar perdidas. Disponible en: <https://news.agrofy.com.ar/noticia/41988/ayuda-memoria-para-limitar-perdidas>. [Ultimo Acceso:11/10/22]

Bartosik R., Abdaia B., Cardoso L., de la Torre D., Maciel G. 2016. Almacenamiento y acondicionamiento de trigo. Disponible en: <https://horizonteadigital.com/almacenamiento-acondicionamiento-trigo-ing-agr-ph-d-ricardo-bartosik-equipos/>. [Ultimo Acceso:11/08/22]

Bragachini M. & Bonetto L. 1990. Cosecha de trigo. Equipamiento, regulación y puesta a punto de la cosechadora. Evaluación de pérdidas. PROPECO, Cuadernillo de actualización N° 6. Unidad ejecutora del INTA PROPECO. Manfredi (Córdoba). 60p.

Bragachini M. & Peiretti J. 2006. Cómo reducir pérdidas en la cosecha de trigo. Disponible en: <https://www.todoagro.com.ar/como-reducir-perdidas-en-la-cosecha-de-trigo/>. [Ultimo Acceso:25/08/22]

Bragachini M., Peiretti J., Sanchez F., Ustarroz F. INTA PRECOP, 2011. Cosecha de trigo. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cosecha_de_trigo_con_avo_2011.pdf. [Ultimo Acceso:22/08/22]

Cátedra de Manejo de Malezas 2, 2021. Disponible en: https://moodle-h02.uns.edu.ar/moodle_2021/course/view.php?id=6977. [Ultimo Acceso:22/08/22]

CNH industrial,2020. Axial Flow 250. Disponible en: https://assets.cnhindustrial.com/caseih/LATAM/LATAMASSETS/Folhetos/Espanhol/Cosechadoras/Folheto_AxialFlow_250_EO.pdf [Ultimo Acceso:18/10/22]

Corro Molas E. A. INTA, 2014. Limpieza de cosechadoras para evitar la dispersión de malezas. Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/limpieza-de-cosechadoras-para-evitar-la-dispersion-de-malezas> [Ultimo Acceso:31/10/22]

FAO, 2010. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s06.htm#TopOfPage>. [Ultimo Acceso:25/08/22]

Ferrari H. Inta PRECOP 2018. Disponible en: <https://www.unrc.edu.ar/unrc/tmp/docs/rc.pdf>. [Ultimo Acceso:11/10/22]

Infosalus, 2019. Radiografía pasta perfecta. Disponible en: <https://www.infosalus.com/nutricion/noticia-radiografia-pasta-perfecta-pasta-fresca-si-noy-colores-20191216082438.html>. [Ultimo Acceso:29/08/22]

INTA, 1997. Buenos Aires, Argentina. Guía práctica para el cultivo de trigo. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_trigo.pdf. [Ultimo Acceso:22/08/22]

Lanfranconi L.E., Bragachini M., Peiretti J., Sánchez, F. 2015. La cosechadora y las malezas, el caballo de Troya. AAPRESID. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/blog/la-cosechadora-y-las-malezas-el-caballo-de-troya/> [Ultimo Acceso:11/10/22]

MAGyP, 2011. Informe trigo candeal. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/inf-trigo-candeal/trigo_candeal.php. [Ultimo Acceso:29/08/22]

Peiretti J., Sanchez F., Urretz Zavallia G. 2016. Disponible en: <https://2016.congresoaaapresid.org.ar/wp-content/uploads/2017/07/Peiretti-Jose-acta.pdf>. [Ultimo Acceso:22/08/22]

Perez Fernandez E. Diario Democracia, 2020. Disponible en: <https://www.diariodemocracia.com/regionales/chacabuco/224934-grandes-fabricas-harinas-pais-es-bonaerense-podria/>. [Ultimo Acceso:11/10/22]

Pezioni, E. 2022. Trilla convencional – criterios para la puesta a punto. Disponible en: <https://www.agritotal.com/nota/trilla-convencional-criterios-para-la-puesta-a-punto/>. [Ultimo Acceso:22/08/22]

PVE, 2020. Cátedra de producción vegetal extensiva Universidad Nacional Del Sur. Manejo del cultivo de trigo para fideos. Disponible en: <https://moodle->

h01.uns.edu.ar/moodle_2020/pluginfile.php/707546/mod_resource/content/1/Trigo%20Candeal.%20Manejo.%20Mack%20Maney%2C%202018.pdf [Último Acceso:22/08/22]

SAGyP, 1994. Disponible en: https://www.cac.bcr.com.ar/sites/default/files/2018-04/metodo_de_muestreo.pdf. [Último Acceso:11/08/22]

Sarandon S.J. & Flores C.C. 2014. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>. [Último Acceso:31/08/22]

Vazquez, J.M. Abc rural, 2021. Todos los granos a la tolva: manejo de pérdidas de cosecha en trigo. Disponible en: <https://elabcrural.com/todos-los-granos-a-la-tolva-manejo-de-perdidas-de-cosecha-en-trigo/>. [Último acceso: 31/10/2022].