

Trabajo académico integrador

Área de consolidación Agroecología y Desarrollo territorial

Evaluación de calidad industrial panadera de cultivares de trigo bajo distintos paradigmas de producción



Autores:

Pavoni Garro, María Juliana

Vaudagna, Mariano René

Tutores:

Bisio, Catalina

Maich, Ricardo

Índice de Contenidos

Agradecimientos	4
Resumen.....	4
Palabras claves	5
1. Introducción	5
2. Materiales y métodos	8
2.1 Manejo agroecológico (Predio Adrián Maldonado).....	8
2.1.1 Ubicación geográfica del predio.....	8
2.1.2 Material genético utilizado	8
2.1.3 Metodología de producción.....	8
2.1.4 Metodología de investigación y estrategia metodológica	9
2.2 Manejo convencional (Campo Escuela – FCA – UNC)	10
2.2.1 Ubicación geográfica	10
2.2.2 Materiales genéticos	10
2.2.3 Metodología experimental.....	10
2.2.4 Diseño experimental	11
2.3 Cosecha y acondicionamiento.....	11
2.3.1 Harina 000	11
2.3.2 Harina integral.....	11
2.3.3 Análisis reológicos	13
2.3.4 Panificación	13
3. Resultados	13
3.1 Manejo agroecológico (Predio Adrián Maldonado).....	13
3.2 Manejo convencional (Campo Escuela – FCA – UNC)	15
4. Discusión	23
5. Conclusiones.....	24
Referencias de los Indicadores ETHOS/IARSE para negocios sustentables y responsables	26
Bibliografía	27
Anexo	29

Índice de Figuras

Figura 1: Máquina moledora del productor Adrián Maldonado.....	12
Figura 2: Molino Experimental Bühler.	12
Figura 3: Vista frontal del volumen de pan obtenido con harina 000 e integral.	17
Figura 4: Corte transversal de la panificación obtenida con harina integral.	18
Figura 5: Corte transversal de la panificación obtenida con harina 000.....	18
Figura 6: Vista frontal de panes elaborados con harina integral y harina 000 del ecotipo “Adrián”.	19
Figura 7: Corte transversal de la panificación elaborada con harina 000.....	19
Figura 8: Corte transversal de la panificación lograda con harina integral.....	20
Figura 9: Vista frontal de panes elaborados con harina integral y harina 000 de la línea experimental 21-13-14.....	20
Figura 10: Corte transversal de la panificación obtenida con harina integral.	21
Figura 11: Corte de la transversal de la panificación alcanzada con harina 000.	21
Figura 12: Vista frontal de panes elaborados con harina 000 e harina integral.	22
Figura 13: Corte transversal de panificación obtenida con harina integral.	22
Figura 14: Corte transversal de panificación lograda con harina 000.....	23
Figura 15: Análisis de suelo del sistema Agroecológico (Predio Adrián Maldonado).	29

Índice de tablas

Tabla 1: Evaluación de volumen de pan (ml) y parámetros reológicos en cultivares comerciales, líneas experimentales y un ecotipo (Adrián) de trigo para pan.....	16
---	----

Agradecimientos

Al Ing. Agr. Dr. Maich Ricardo, por su apoyo incondicional, su comprometida dedicación hacia nuestra persona y conocimientos brindados.

A la Ing. Agr. Bisio Catalina como tutora del trabajo.

Al coordinador, Ing. Agr. Dr. Ferrer Guillermo y profesores del área de consolidación “Agroecología y desarrollo territorial” por los conocimientos brindados.

Al Ing. Agr. Reynoso Julián por su compromiso y colaboración constante durante la elaboración del trabajo.

A la Ing. Agr. Dra. Pérez Gabriela T. por su contribución al informe elaborado.

Al productor, Arq. Maldonado Adrián por abrirnos las puertas de su establecimiento y su hogar desinteresadamente, contribuyendo de manera ineludible a nuestro trabajo.

A nuestros padres por el apoyo constante y su incondicionalidad.

A nuestros compañeros del área de consolidación por el intercambio de ideas y aportes durante el cursado de la misma.

Evaluación de calidad industrial panadera de cultivares de trigo bajo distintos paradigmas de producción

Resumen

El sistema agroalimentario actual se basa en una agricultura industrial altamente dependiente de los insumos externos, concentrando su producción en pocas especies, disminuyendo la biodiversidad de los agroecosistemas. El trigo (*Triticum Aestivum*) es uno de los cereales más consumidos a nivel mundial, se destaca por su aporte de energía, a través de hidratos de carbono (CHO) complejos y de fibra dietética (FD) soluble e insoluble. El primer objetivo del siguiente

informe fue evaluar la calidad industrial de un ecotipo de trigo desarrollado bajo el paradigma de un sistema agroecológico de origen desconocido. Como segundo objetivo se comparó la calidad industrial panadera del material antes mencionado con líneas experimentales y cultivares comerciales. La metodología de investigación utilizada para interaccionar con el productor fue la investigación acción participativa. Se establecieron debilidades y fortalezas para concluir en soluciones posibles. La obtención de los resultados de calidad industrial se obtuvo mediante análisis reológicos. Concluimos que un manejo agroecológico en nuestros sistemas productivos permite lograr un producto de calidad, concomitante con un uso racional de los recursos, garantizando de esta manera el porvenir de las generaciones futuras.

Palabras claves

Agroecología – Trigo – Harina integral – Panificación - Sustentabilidad

1. Introducción

El sistema agroalimentario actual se basa en una agricultura industrial altamente dependiente de los insumos externos, concentrando su producción en pocas especies, disminuyendo la biodiversidad de los agroecosistemas. No se puede pasar por alto las nefastas consecuencias que está ocasionando debido a la contaminación de las aguas y del ambiente, la pérdida de fertilidad de la tierra y el aumento de la deforestación (Ortega *et al.*, 2009). Un reciente informe del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014) reafirma con autoridad que el cambio y la variabilidad del clima impactarán sobre la producción de alimentos y fibra debido a los niveles elevados de CO₂, las temperaturas más altas, la alteración de las precipitaciones y de los regímenes de transpiración y el aumento en la frecuencia de eventos extremos, así como el cambio en la presión ejercida por malezas, plagas y patógenos. Los caminos conducen a una agricultura moderna insostenible, que a largo plazo no tiene el potencial para cubrir la demanda poblacional en cuanto a alimentos, precisamente porque está erosionando la condiciones que la hacen posible (Gliessman, 2001). Paralelo a las inclemencias en el medio ambiente, encontramos las crisis sanitarias de desnutrición, obesidad, diabetes, enfermedades de

colon y cáncer provocadas por dietas en las que predominan los alimentos industriales y la comida basura (Nyéléni, 2015).

Es aquí donde empieza a ganar terreno una producción sana de alimentos, un nuevo paradigma de desarrollo agrícola, que promueva formas de agricultura más biodiversas, resilientes y socialmente justas (Altieri y Nicholls, 2012)¹. La producción enfocada hacia una soberanía alimentaria, permitiendo la obtención de un alimento sano en cantidad y calidad, donde el principal objetivo sea el bienestar tanto de productores, consumidores, como del medio ambiente². La postura crítica hacia el modelo productivo imperante, llevó a la búsqueda de sistemas de producción alternativos que permitan la producción de alimentos saludables conservando el medio ambiente³. Podemos citar entre ellos a la agroecología, que como ciencia, aporta bases científicas, técnicas y metodológicas, enfocándose en un análisis del sistema integrado, priorizando la sostenibilidad de los subsistemas que lo componen: social, económico y tecnológico⁴. Respecto al concepto de la sostenibilidad, Gliessman *et al.*, (2007) sostiene lo siguiente, “se define la sostenibilidad como un enfoque integral y holístico hacia la producción de alimentos, fibras y forrajes que equilibra el bienestar ambiental, la equidad social, y la viabilidad económica⁵ entre todos los sectores de la sociedad, incluyendo a comunidades internacionales y a través de las generaciones”.

El desarrollo de nuevos productos bajos en grasa y adicionados en fibra tiene como objetivo explotar el aspecto hedonista en los consumidores, quienes cada día se encuentran más preocupados por vivir la cultura de la salud y el bienestar⁶. Cuantiosos son los beneficios de la incorporación a la dieta, incrementa la sensación de saciedad, mejora la digestión y reduce la absorción de glucosa en sangre, disminuyendo la posibilidad de enfermedades cardiovasculares y diabetes.

Por otra parte, el trigo (*Triticum aestivum* L.) que tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia específicamente en Asia menor, Asia Central y África, es uno de los cereales más consumidos a nivel mundial, se destaca por su aporte de energía, a través de hidratos de carbono (CHO) complejos y de fibra dietética (FD) soluble e insoluble, así como por una contribución apreciable a la dieta habitual de minerales y vitaminas (Alviña *et al.*, 2009). Su ubicación en el ranking de producción mundial se debe a su adaptabilidad a diferentes ambientes y a su alto rendimiento, así como por las propiedades biomecánicas que presenta su masa (García Molina *et al.*, 2017). La

harina de trigo es la más utilizada para la elaboración del pan. El sector panadero tiende a aumentar el uso de harina integral para la panificación ya que ciertos componentes del trigo se concentran en el salvado y en el germen. Este producto, combina los beneficios de los granos enteros (aquellos que incluyen germen, endospermo y pericarpio) bajo contenido de almidón y un porcentaje elevado de nutrientes, incluyendo minerales, vitaminas del complejo B, sustancias antioxidantes, sales minerales y fibra (Cano - Montiel *et al.*, 2008).

En cuanto a la calidad del producto para panificación, concepto altamente subjetivo, se obtiene un trigo de “buena calidad” cuando satisface los requisitos del comprador. La proteína del grano es clave (Vázquez *et al.*, 2009), interesa tanto su cantidad como calidad. El porcentaje de gluten, asociado al porcentaje de proteínas, le confiere viscosidad y elasticidad a la masa para la elaboración del pan. Tal es así que las propiedades reológicas de la masa son gobernadas por la estructura del gluten y las interacciones que se establecen entre las proteínas que lo componen (Lindsay and Skerritt, 1999). Con respecto a la calidad de la harina integral para la producción panadera, concluimos que los factores de composición del grano que tienen mayor influencia en la definición de características de calidad de procesamiento del trigo son la dureza del grano (textura del endospermo) y la cantidad y calidad de la proteína insoluble que constituye el gluten (Peña, 2003).

A las claras, la posibilidad de producir alimentos llevando a cabo un manejo agroecológico, partiendo de un enfoque sistémico en armonía con la naturaleza, permite la obtención de un alimento sano con una notable composición nutritiva. Garantizando además, sustentabilidad en todos los aspectos que compete a la producción.

El primer objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad industrial de un ecotipo de trigo producido bajo el paradigma agroecológico.

El segundo objetivo fue comparar la calidad industrial panadera del trigo antes mencionado de origen desconocido con líneas experimentales y cultivares comerciales.

2. Materiales y métodos

2.1 Manejo agroecológico (Predio Adrián Maldonado)

2.1.1 Ubicación geográfica del predio

Localidad de Corralito está situada en el departamento Tercero Arriba, pedanía El Salto, provincia de Córdoba, Argentina. Coordenadas 32°01'30"S – 64°11'31"O.

2.1.2 Material genético utilizado

El ecotipo de trigo utilizado por el productor resulta ser de origen desconocido, ecotipo "Adrián". Es cultivado desde hace tiempo en el lugar, por lo que creemos que puede contar con ciertas características de adaptación al mismo.

2.1.3 Metodología de producción

El establecimiento se encuentra en una transición hacia un sistema agroecológico⁷; entendiéndose por transición agroecológica al proceso de transformación de los sistemas convencionales de producción hacia sistemas de base agroecológica. Este contempla no solo elementos técnicos, productivos y ecológicos, sino también aspectos socioculturales y económicos del agricultor, su familia y su comunidad (Capy *col.*, 2012). Debe entenderse como un proceso multilineal de cambio que ocurre a través del tiempo.

En el status transicional se abordan una serie de criterios los cuales nos permiten comprender la dinámica del sistema productivo en su conjunto:

- *Mirada sistémica.* Se refiere al abordaje de manera totalitaria de los diferentes componentes del sistema productivo analizando tanto sus elementos como las interrelaciones entre ellos. Bajo esta mirada, se persigue mantener el equilibrio natural del sistema, adoptando como práctica la mantención de las barretas vivas⁸.
- *Autonomía.* Debe manifestarse tanto en términos energéticos como económicos, de conocimientos, de insumos, y de todo tipo de intermediaciones. Con la tendencia a lograr

la reducción de aportes externos a la unidad de producción. El productor persigue reutilizar residuos orgánicos como fuente de energía.⁹

- *Sistema de bajo riesgo.* El sistema debe minimizar las externalidades negativas asociadas a la contaminación del ambiente y garantizar la inocuidad de los alimentos. Se considera el desafío de lograr una mayor estabilidad de los sistemas agroalimentarios, sin ocasionar riesgos ambientales ni sanitarios tanto para las familias agricultoras, como para los consumidores de los productos agropecuarios. Puesto que adopta como práctica de bajo riesgo un sistema de comercialización con escaso número de intermediarios¹⁰ permitiendo desarrollar una relación directa con el consumidor¹¹ y disminuir la contaminación del producto. Esta adopción le permite además, el intercambio de información y conocimiento con otros actores¹².
- *Optimizar los recursos locales.* Debe poner en valor los recursos propios, locales y regionales. El manejo productivo debe realizarse considerando y valorando las características del sistema, los recursos presentes en él y los conocimientos del productor, posibilitando la participación de actores de índole familiar, su esposa y su hijo¹³, en cuanto al sistema de comercialización. Por otra parte, se lleva a cabo la utilización de bolsas de papel biodegradable producidas en su localidad¹⁴, brindando oportunidad de trabajo a un actor local.

La siembra se realizó el 15 de mayo del 2016, en siembra directa, sin laboreo previo del suelo. Se sembraron cien kilos de semilla por hectárea. Por otra parte el aporte hídrico fue exclusivamente del agua presente en el suelo al momento de la siembra, sin disponer de datos al respecto, y de las precipitaciones ocurridas durante el ciclo, aproximadamente 156,9mm. Cabe aclarar que no se realizó ningún tipo de manejo fitosanitario en el cultivo.

2.1.4 Metodología de investigación y estrategia metodológica

La metodología de investigación utilizada para interaccionar con el productor fue la investigación acción participativa (IAP). La cual consiste en un proceso de interacción entre el productor y la sociedad, en éste caso alumnos de la Facultad¹⁵. En la cual se combina el conocimiento local aportado por éste y el saber científico, con el objetivo de tener un análisis holístico del agroecosistema, encontrar falencias y posibles soluciones, definiendo prioridades.

La IAP consiste en diferentes fases, siendo la primera la observación participante. En un primer lugar la estrategia metodológica aplicada con el productor fue la encuesta mediante vía telefónica, en la cual como primer punto, se acordó un próximo encuentro y luego se recaudó un mínimo de información con preguntas generales del sistema y la zona. La segunda fase, investigación participativa. Nos encontramos con el productor y realizamos un diagnóstico de la situación a nivel zonal y de su sistema de producción, aplicando un enfoque sistémico y multidimensional del territorio. Teniendo en cuenta la dimensión económica (productiva, socio-cultural y político), institucional y ambiental. Estableciendo interacciones entre los mismos (causa-efecto), determinando debilidades, fortalezas y planteando objetivos comunes para poder concluir en alguna solución.

2.2 Manejo convencional (Campo Escuela – FCA – UNC)

2.2.1 Ubicación geográfica

Los ensayos se condujeron en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, el cual se encuentra ubicado en el camino a Capilla de los Remedios, km 15 y $\frac{1}{2}$.

2.2.2 Materiales genéticos

Se evaluaron materiales de trigo comerciales (Klein Rayo, Fuste y Baguette 601) y líneas experimentales (21-13-14, PyA 37-03-14 y 1-12-13). Los materiales comerciales y experimentales estuvieron representados por ciclos cortos, intermedios y largos.

2.2.3 Metodología experimental

La siembra se llevó a cabo el 30 de abril del 2016 sobre un suelo Haplustol Éntico, en siembra directa, en micro parcelas. Cada parcela estuvo compuesta por tres surcos de 5 m de longitud distanciados por 20 cm. La densidad de siembra fue de 250 semillas viables m^2 . No se realizó aporte hídrico extra, el agua disponible para el cultivo fue la reserva del suelo al momento de la

siembra, aproximadamente 320 mm de agua útil más las precipitaciones acontecidas durante el ciclo del cultivo, 114 mm. No se realizó ninguna aplicación de fitosanitarios.

2.2.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorios con tres repeticiones. El material cosechado, trillado y acondicionado resulta de la mezcla de las tres repeticiones.

2.3 Cosecha y acondicionamiento

Se acondicionaron 3 kg de grano por cada material, seis de ellos cultivados en el Campo Escuela y uno en el establecimiento de Adrián Maldonado. Cada una de las siete muestras de 3kg se fraccionó en 2 kg de grano para proceder a la elaboración de la harina 000 y 1 kg de grano para la elaboración de la harina integral.

2.3.1 Harina 000

La molienda del material se realizó en su totalidad en el Molino Minetti. Se analizó el contenido de humedad de cada material según la técnica IRAM 15.850 (ISO 712) y se agregó agua hasta alcanzar un valor teórico de 15,5 %. Se homogenizó la muestra, se dejó en reposo por 24 horas y por último se molió en un Molino Experimental Bühler (Figura 2) de 70 % de extracción. Se molieron 2 kg del material proveniente del sistema de producción de Adrián Maldonado, y 2 kg de cada uno de los materiales recolectados en el Campo Escuela. Obteniéndose 1 kg de harina refinada por material.

2.3.2 Harina integral

La molienda se realizó utilizando una maquina moledora de granos del productor Adrián Maldonado (Figura 1). A partir de la molienda de 1 kg de grano de cada uno de los siete materiales se obtuvo 1 kg de harina integral.



Figura 1: Máquina moledora del productor Adrián Maldonado.



Figura 2: Molino Experimental Bühler.

2.3.3 Análisis reológicos

Con el fin de determinar la calidad panadera de la harina 000 se evaluaron las siguientes variables: gluten húmedo, fuerza panadera (W) y la relación entre tenacidad y extensibilidad (P/L), mediante el uso de equipos denominados glutomatic y alveógrafo respectivamente. Estos estudios reológicos brindan información acerca de las propiedades viscoelásticas de la masa, y a su vez definen el destino de la materia prima al someter éstas a esfuerzos de deformación similares a los del proceso de panificación.

2.3.4 Panificación

La panificación de la harina 000 e integral se ejecutó en su totalidad en el Molino Minetti. El volumen del molde utilizado fue de 1250 cm³. Para la elaboración del pan se usaron 250 g de harina, 5 g sal, 12,5 g de levadura prensada y 150 ml agua. Se dio inicio al proceso con 8 minutos de amasado, seguido de 5 minutos de reposo. Continuó con el leudado, siendo éste aproximadamente de 75 minutos, a una temperatura de 36°C y una humedad de 80%. Por último, se colocó la masa en el horno, durante 30 minutos a 220°C. Se midió el volumen de cada panificación mediante el desplazamiento de semillas de nabo en un recipiente de volumen conocido.

3. Resultados

3.1 Manejo agroecológico (Predio Adrián Maldonado)

El sistema de producción analizado, se encuentra a cargo de Adrián Maldonado, de profesión arquitecto, que encuentra su vocación en la producción agroecológica, aún así, no vive exclusivamente de la venta de harina integral, dispone de su estudio de arquitectura en la localidad de Agua de Oro, con el que sustenta a su familia. El sistema de Adrián, comprende una superficie de 5ha, en 4 de las cuales, se produce el trigo de ecotipo desconocido que nosotros denominamos “ecotipo Adrián”, analizado en el informe, en la hectárea restante trigo candeal

para la elaboración de pastas (no analizado en el informe). El “ecotipo Adrián” se produce con la finalidad de moler el grano y producir harina integral para la venta.

Al enfocarnos en el estudio del sistema de producción holísticamente, llegamos a concluir de que nos encontrábamos con un subsistema dentro del sistema del padre del productor, ya que las 5ha descritas se encuentran integrando las 150has pertenecientes al padre de Adrián, el cual al igual que los vecinos lindantes, adopta un sistema de producción convencional, con alta dependencia de insumos externos, generando una relación antagónica entre ellos.

El sistema de Adrián se encuentra en un proceso de transición agroecológica, nivel 2 “Sustituir prácticas e insumos convencionales por prácticas alternativas sostenibles”, según la clasificación establecida por Gliessman (Gliessman et al., 2007). Adrián sustituyó prácticas y productos que degradan el ambiente por prácticas benignas ambientalmente, no aplica fitosanitarios y realiza siembra directa, sin laboreo previo del suelo, el objetivo principal es lograr la estabilidad del sistema. El productor visualiza un modelo de desarrollo sostenible, buscando desplegar su sistema de producción con un enfoque integral mediante prácticas sustentables, aplicando tecnologías autóctonas de la región. Dentro del agrosistema del productor, distinguimos tres subsistemas:

- Tecnosistema:

En lo que respecta a usos de tecnologías tanto de insumos como de procesos, la siembra se realiza mediante siembra directa, sin laboreo previo del suelo, utilizando como insumo las semillas cosechadas el año anterior por el productor, éste material cuenta con una adaptación ambiental notoria. El aporte hídrico es exclusivamente del agua presente en el suelo al momento de la siembra, sin disponer de datos al respecto, y de las precipitaciones ocurridas durante el ciclo, (156,9mm en el periodo Mayo – Noviembre 2016). Cabe aclarar que no se realiza ningún tipo de manejo fitosanitario en el cultivo y el rendimiento obtenido fue de 25qq/ha. La cosecha se realiza con maquinaria facilitada por parte de su padre, un mínimo del material cosechado se comercializa con productores vecinos y se reserva para el autoabastecimiento de semillas, siendo la mayor parte destinada a la molienda, llevada a cabo con una máquina moladora propia del productor, comercializándose harina integral en bolsas de papel de 1, 5 y 10kg.

- Agroecosistema:

Hace referencia a la interrelación entre suelo, flora, fauna y clima. En cuanto al análisis del suelo, el productor posee un suelo Haplustol éntico, clase IIIc, el porcentaje de materia orgánica que dispone de 1.53%, la relación C/N 9,6 y el nivel de fósforo 21,8 ppm y azufre 1 ppm. Si bien el

productor realiza la práctica de rotación, la misma se realiza con otra gramínea, en éste caso maíz. No aconsejable por presentar similar extracción de nutrientes y explorar el mismo perfil de suelo, al poseer el semejante sistema radical (ver anexo, pág.31). La diversidad de vegetación es exigua, dispone de escasos árboles y arbustos alrededor de su sistema que actúan como barreras vivas, por lo que ha manifestado su proyecto de aumentar esa población y de ésta forma proveer de mayor diversidad al sistema. Se detectó presencia de enemigos naturales y malezas.

Con respecto al clima, la temperatura media anual es de 17° C y el período de heladas abarca desde la primera quincena de mayo hasta la segunda quincena de septiembre. Las precipitaciones oscilan entre 600 y 800 mm anuales, con un déficit hídrico de 100 mm.

-Sociosistema:

Conformado por los actores que intervienen en el sistema de producción, Adrián, como productor, su padre, como propietario de la tierra, su hijo mayor junto con su esposa, participantes en el proceso de comercialización.

Otros actores intervienen en el ámbito territorial vinculados principalmente por la comercialización. La cual se realiza en mayor parte de forma directa entre el productor y el consumidor en ferias agroecológicas, y también en restaurants y panaderías de su localidad. Éste sistema de comercialización permite acortar brechas entre los actores de la cadena, intercambiar información e insumos entre los mismos, además, logra integrar a su familia en el sistema de producción, ya que su hijo y su mujer se encargan en gran parte del embolsado y distribución del producto. Uno de los aspectos sobresalientes con respecto a éste marco sistémico es que el productor determina la calidad de su producto mediante el contacto directo en la comercialización, recibiendo críticas de sus pares y consumidores.

Ante la informalidad de la medición en materia de calidad, surge como iniciativa, llevar a cabo un estudio de la harina obtenida a nivel industrial, con parámetros explícitos que brinden la solvencia suficiente y que nos permita corroborar si la elección del material por el cual se viene optando resulta ser la conveniente acorde al sistema y concordante con el producto a obtener, manteniendo el paradigma agroecológico.

3.2 Manejo convencional (Campo Escuela – FCA – UNC)

En base al porcentaje de gluten húmedo obtenido por los análisis, el cultivar comercial Klein Rayo y el ecotipo de trigo “Adrián” fueron los que presentaron los valores más altos 34,4 % y 34,5 %

respectivamente, mientras que la línea experimental 21-13-14 obtuvo un valor intermedio (26,5%) y la línea 1-12-13 el más bajo (21,5%) (Tabla 1).

Tabla 1: Evaluación de volumen de pan (ml) y parámetros reológicos en cultivares comerciales, líneas experimentales y un ecotipo (Adrián) de trigo para pan.

Material	Origen	Harina (tipo)	Volumen de pan (ml)	Gluten húmedo (%)	W (.10 exp-4)	P/L
21-13-14	Línea experimental	000 integral	950 600	26,5	210	0,40
Pyra 37-03-14	Línea experimental	000 integral	1000 480	20,3	210	1,40
1-12-13 (Vicuña)	Línea experimental	000 integral	1000 590	21,5	190	0,63
Klein Rayo	Cultivar comercial	000 integral	970 750	34,4	254	0,76
Fuste	Cultivar comercial	000 integral	1000 460	25,6	220	0,93
Baguette 601	Cultivar comercial	000 integral	1420 540	26,8	237	0,88
Ecotipo "Adrián"	Ecotipo	000 integral	1000 500	34,5	333	0,62

En cuanto a los parámetros alveográficos (W y P/L), el valor más alto fue el del ecotipo "Adrián" (333 .10 exp-4), detrás del cultivar comercial Klein Rayo (254 .10 exp-4). De los materiales

experimentales, la línea 1-12-13 obtuvo el menor valor (190.10 exp-4), mientras que la 21-13-14, registró 210.10 exp-4.

El volumen del pan del cultivar comercial Klein Rayo obtenido con la harina integral resultó un 23% menor al obtenido partir de la harina 000 (Figura 3, 4 y 5); en el caso del ecotipo “Adrián” esta diferencia ascendió al 50% (Figura 6, 7 y 8). La diferencia entre los volúmenes de ambos tipos de pan para la línea experimental 1-12-13 fue de 41%, siendo el volumen del pan elaborado con harina 000 de 1000ml, mientras que el producido con harina integral de 590 ml (Figura 12,13 y 14).

Respecto a la línea experimental 21-13-14, el volumen de pan integral que se obtuvo fue de un 20% mayor al que se logró con el ecotipo “Adrián”, a pesar de que poseía un 8% menos de gluten húmedo. Éste material, presentó un volumen de pan de harina 000 semejante al alcanzado con Klein Rayo, 950ml y 970 ml, respectivamente (Figura 9,10 y 11).

Al adentrarnos en el rendimiento, la línea experimental 21-13-14 logró un rendimiento de 53,5 qq/ha. Es destacable apreciar que los cultivares que mayor calidad obtuvieron en los análisis realizados fueron los que alcanzaron menor rendimiento en la cosecha. El cultivar comercial Klein Rayo no superó los 40qq/ha, siendo aun notablemente menor el rendimiento del ecotipo “Adrián”, 25qq/ha.



Figura 3: Vista frontal del volumen de pan obtenido con harina 000 e integral.



Figura 4: Corte transversal de la panificación obtenida con harina integral.

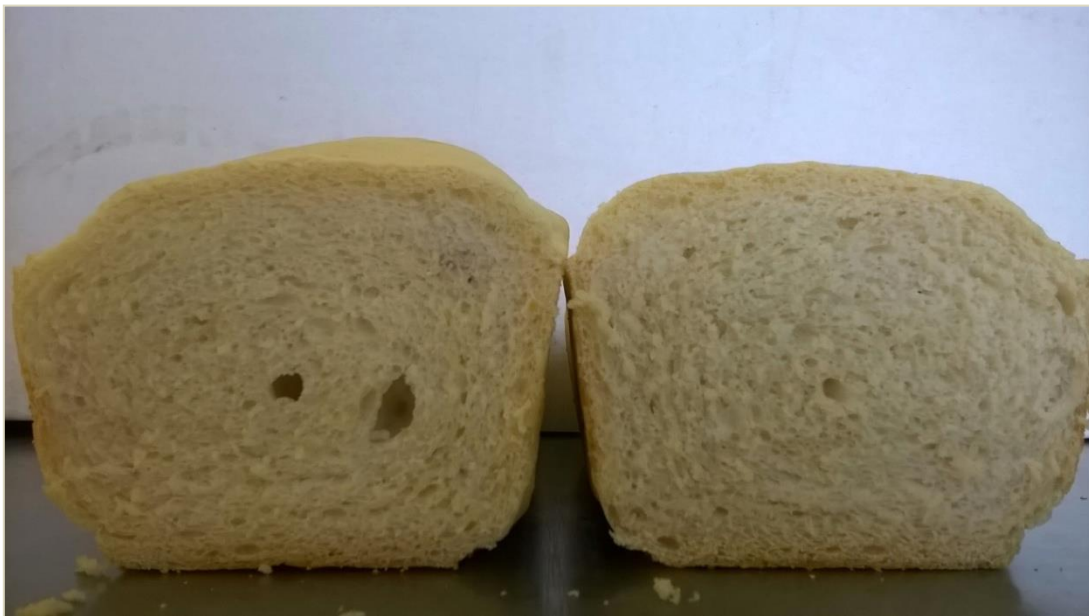


Figura 5: Corte transversal de la panificación obtenida con harina 000.



Figura 6: Vista frontal de panes elaborados con harina integral y harina 000 del ecotipo “Adrián”.

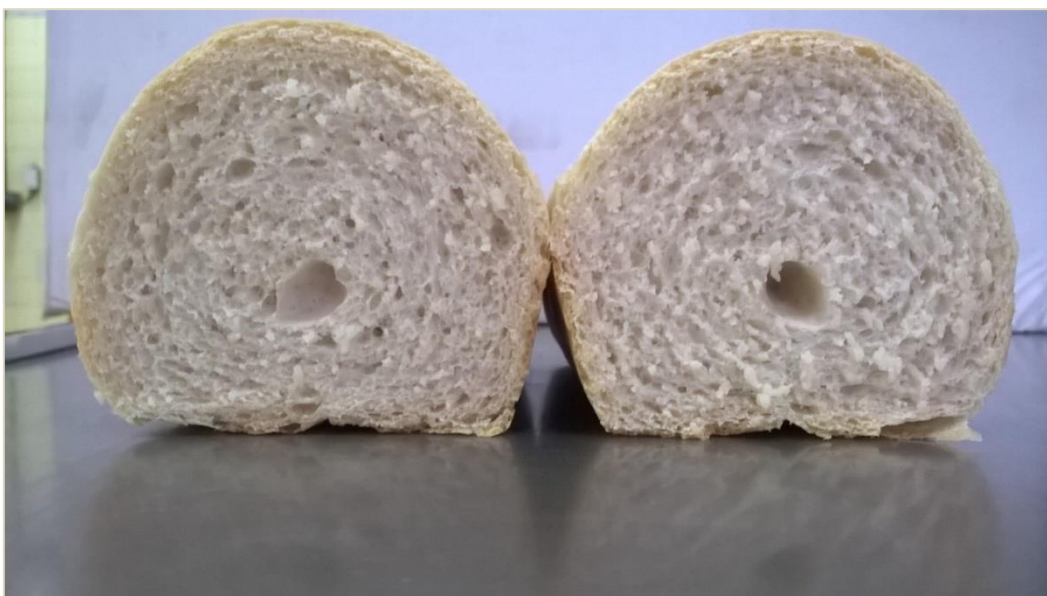


Figura 7: Corte transversal de la panificación elaborada con harina 000.



Figura 8: Corte transversal de la panificación lograda con harina integral.



Figura 9: Vista frontal de panes elaborados con harina integral y harina 000 de la línea experimental 21-13-14.



Figura 10: Corte transversal de la panificación obtenida con harina integral.

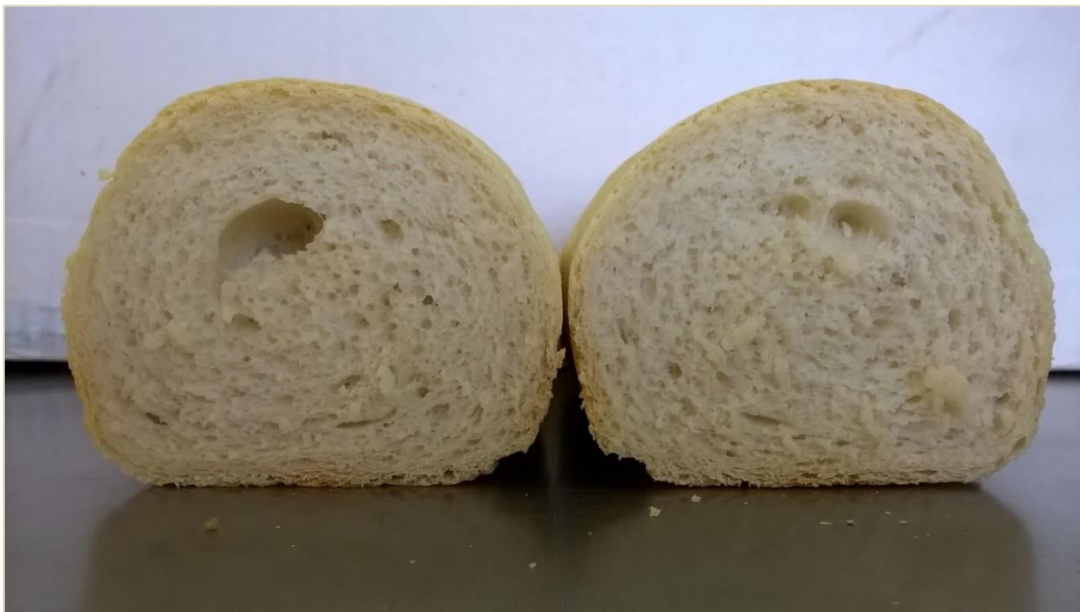


Figura 11: Corte de la transversal de la panificación alcanzada con harina 000.



Figura 12: Vista frontal de panes elaborados con harina 000 e harina integral.



Figura 13: Corte transversal de panificación obtenida con harina integral.

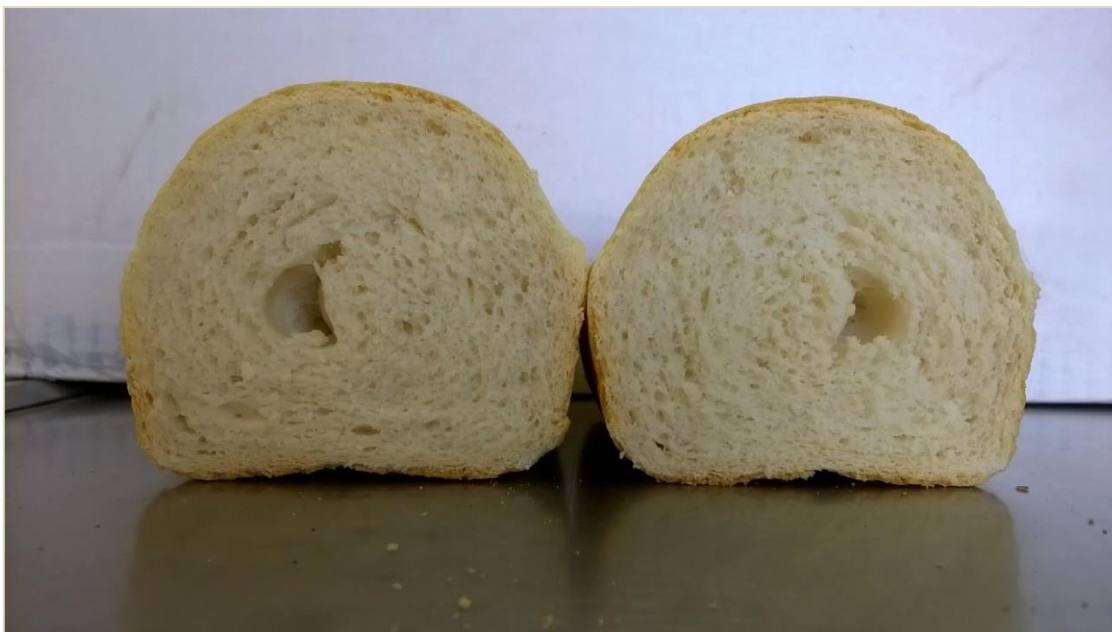


Figura 14: Corte transversal de panificación lograda con harina 000.

4. Discusión

Tal como asevera Vázquez *et al.* (2009) la cantidad y calidad de proteínas es uno de los parámetros claves para la calidad del producto final, relacionado directamente con el porcentaje de gluten húmedo. El cultivar comercial Klein Rayo presentó el mayor porcentaje (34,4%), brindando una calidad industrial excelsa, tanto para la panificación con harina 000 como con harina integral.

Concordamos que los valores de W y la relación entre P/L de la masa se encuentran asociados a la cantidad, calidad e interacción de la proteína presente en el gluten. Aun ratificando ésta afirmación, al percibir los resultados obtenidos en el volumen de pan del ecotipo “Adrián”, notamos un 50% de diferencia entre el elaborado con harina 000 en comparación con el de harina integral.

En línea con lo divulgado por Peña (2003), haciendo referencia al atributo calidad de harina integral para panificación, no podemos pasar por alto que uno de los factores de composición de grano con mayor influencia es la cantidad y calidad de proteína insoluble que constituye el gluten.

La calidad del material obtenido (ecotipo “Adrián”) en la unidad de producción agroecológica en transición alcanzó niveles considerables en cuanto a porcentaje de gluten húmedo pese a su

reducida utilización de insumos externos al sistema. Así mismo, es indispensable considerar alternativas a la hora de seleccionar el genotipo a utilizar en función del tipo de producto que se desea obtener y sus atributos. Aludiendo al ecotipo “Adrián” resultaría conveniente adoptar una genética que acorte la brecha entre los volúmenes de pan obtenidos (harina 000 e integral), ya que no todo material es apto para la elaboración de pan con harina integral.

Analizando los sistemas de producción evaluados, concordamos con Altieri y Nicholls (2012) que es posible lograr una producción sana de alimentos, bajo un nuevo paradigma de desarrollo agrícola, que promueva formas de agricultura más biodiversas, resilientes y socialmente justas.

5. Conclusiones

Analizando los resultados concluimos que un manejo agroecológico en nuestros sistemas productivos permite lograr un producto de calidad, concomitante con un uso racional de los recursos, garantizando de esta manera el porvenir de las generaciones futuras.

En un mundo donde se acrecienta la demanda en cantidad y calidad de alimentos, acompañado por el estado de los recursos naturales totalmente comprometidos debido al implemento de prácticas netamente productivistas, nos encontramos frente a un gran desafío, donde la sustentabilidad del medio ambiente y la producción vayan de la mano. Alcanzarlo implicaría eficientizar el sistema.

Al implementar un análisis holístico del sistema, podemos concluir que el material “ecotipo Adrián” producido bajo un sistema agroecológico en transición, posee su rendimiento por debajo de la media (según el valor promedio obtenido en la zona por la Bolsa de Cereales de Córdoba), siendo un trigo de notable calidad en harina 000, en contraste con la calidad de harina integral obtenida, producto que comercializa el productor. Esta merma en el rendimiento posiblemente se debe a que el sistema se encuentra en un nivel 2 de transición y a un incongruente manejo de la unidad productiva ya que la rotación que se viene llevando a cabo resulta ser poco conveniente dado que la misma es del tipo Gramínea - Gramínea. Generando una homogénea extracción de nutrientes y explorando el mismo perfil del suelo, debido a su similar sistema radical. Por lo tanto, para producir sosteniblemente resultaría conveniente introducir una leguminosa al sistema de rotación y de ésta forma favorecer la extracción diferenciada de nutrientes, la estructura del suelo

y la fijación biológica de nitrógeno, quedando éste último fácilmente disponible para el cultivo sucesor (Trigo). Una opción a considerar podría ser la introducción de Soja (no transgénica) siendo éste un cultivo anual, cuya época de siembra va desde la primer quincena de Octubre (grupos III-IV) hasta fines de Diciembre (grupos VII), con una distancia entre surcos de 0,7 metros para realizar un control mecánico de malezas.

Tras la observación y el posterior análisis de los resultados obtenidos en el Molino Minetti, podemos determinar que el Ecotipo "Adrian" no resultaría ser el más conveniente para la panificación integral en cuanto al volumen alcanzado. De continuar con el mismo objetivo de producción (harina integral), sugerimos un cambio varietal de manera gradual, que nos permita establecer cuál de los materiales se adapta mejor al ambiente junto al manejo productivo, de ésta forma lograr un producto de calidad conforme al objetivo, manteniendo las bases de producción agroecológicas.

Sería trascendental no dilapidar el grado de adaptabilidad que presenta el material ecotipo "Adrian" en este sistema. Sostenemos como otra alternativa viable modificar el producto a obtener (harina integral por harina 000), de esta manera resultaría posible efectuar una selección de las plantas más productivas del ecotipo "Adrian", cosechar las semillas y cultivarlas en el próximo año.

En consideración a las propuestas establecidas, resulta ineludible seleccionar el material acorde al producto que se desea obtener con la finalidad de alcanzar la sostenibilidad en todos sus ámbitos.

Creemos relevante institucionalizar experiencias como la realizada en este Trabajo Académico Integrador, prácticas que promoverían la discusión del enfoque agroecológico en distintos ámbitos académicos.

Referencias de los Indicadores ETHOS/IARSE para negocios sustentables y responsables

1. Uso sustentable de la biodiversidad y restauración de los hábitats naturales
2. Propuesta de valor
3. Sistema de gestión ambiental
4. Estrategias para la sustentabilidad
5. Gestión de los impactos de la empresa en la comunidad
6. Monitoreo de los impactos del negocio en los derechos humanos
7. Código de conducta
8. Prevención de la contaminación
9. Uso sustentable de recursos: energía
10. Gestión de la RSE/ sustentabilidad
11. Relacionamiento con el consumidor
12. Relación con empleados (efectivos, de terceros, temporarios o a tiempo parcial)
13. Promoción de la diversidad y equidad
14. Uso sustentable de los recursos materiales.
15. Compromisos voluntarios y participación en iniciativas de RSE/sustentabilidad

Bibliografía

Altieri MÁ, Nicholls CI. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Agroecología. Volumen 7, nº2. Pp 65-83.

Alviña M, Añon M, Araya H, Arocha M, Curciarello R, Docena G, Ferrero C, Greco C, Moita C, Oliente B, Islas R, Pérez G, Pessoa M, Puppo M, Ronayne P, Zavala D, Zuleta A. 2009. Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación. Editorial Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Cano –Montiel AA. 2008. Nuevas tendencias en panificación. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. Volumen 2. Pp 1-7

Cap G, De Luca L, Marasas M, Pérez M, Pérez R. 2012. El camino hacia la transición agroecológica. Publicado en internet, disponible en http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_el_camino_de_la_transicin_agroecolgica.pdf

Nyeléni, M. 2015. Declaración del Foro Internacional sobre Agroecología. Publicado en internet, disponible en <http://www.foodsovereignty.org/wp-content/uploads/2015/02/ES-Declaraci%C3%B3n-del-Foro-Internacional-sobre-Agroecolog%C3%ADa-2015.pdf>

García Molina MD. 2017. Caracterización proteómica de líneas de trigo con muy bajo contenido en gliadinas: implicaciones para el desarrollo de alimentos aptos para el colectivo celíaco. Publicado en internet, disponible en www.helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/14594.

Gliessman SR, Rosado-May FJ, Guadarrama-Zugasti C, Jedlicka J, Cohn A, Mendez VE, Cohen R, Trujillo L, Bacon C, Jaffe R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas. Volumen 16 nº1. Pp 13-23.

Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL. 2014. Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Publicado en internet, disponible en https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf.

Gliessman SR. 2001. Agroecosystem sustainability: developing practical strategies. Book Series Adv. In Agroecology, CRC Press, Boca Raton, FL.

Lindsay MP, Skerritt JH. 1999. The glutenin macropolymer of wheat flour doughs: structure–function perspectives. Trends in Food Science & Technology. Volumen 10 nº8. Pp 247-253.

Ortega G, Segovia D. 2009. La agroecología, camino hacia el desarrollo sustentable. Editorial BASE Investigaciones Sociales, Asunción, Paraguay. Pp 1 – 114.

Peña RJ. 2003. Influencia de la textura del endospermo y la composición de las proteínas del gluten en la calidad panadera del trigo. Avances y perspectivas en calidad industrial del trigo.

Vázquez D. 2009. Aptitud industrial del trigo. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA. Montevideo, Uruguay. Pp 1-54.

Anexo

ANÁLISIS DE SUELO RESULTADOS ANALÍTICOS

Remite: Florencia Díaz
Productor: Adrián Maldonado
Procedencia: Corralito

<i>Nº Registro</i>	015-955		
<i>Identificación</i>	Lote Nuevo		
<i>Profundidad (cm)</i>	0-20		
<i>Materia Orgánica (%)</i>	1,53		
<i>Carbono Orgánico (%)</i>	0,89		
<i>Nitrógeno Total (%)</i>	0,092		
<i>Relación C:N</i>	9,6		
<i>N-NO₃⁻ (ppm)</i>	13,0		
<i>S-SO₄²⁻ (ppm)</i>	1,0		
<i>Fósforo (ppm)</i>	21,8		
<i>pH Actual</i>	6,8		
<i>Extracto de Saturación: Conductividad Eléct. (dS/m)</i>	0,9		

Figura 15: Análisis de suelo del sistema Agroecológico (Predio Adrián Maldonado).