



Espacio Editorial  
Institucional UCU



## TRABAJOS DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

# EL USO DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL SORGO PARA LA ALIMENTACIÓN DE PERSONAS QUE TIENEN ENFERMEDADES CELIAQUÍA Y DIABETES MELLITUS TIPO 2

CARBONE, GABRIEL

DÍAZ, FLORENCIA

GRAS, ANA

LANGONI, VERÓNICA

ALUMNAS BECARIAS:

HOET, MELINA

RAMPOLDI, RAFAELA

## **RESUMEN**

El presente trabajo muestra resultados del proyecto de investigación “El uso de productos derivados del sorgo para la alimentación de personas que tienen enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2” que se desarrolla en forma conjunta entre la Facultad de Ciencias Médicas y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Concepción del Uruguay. La motivación por indagar en esta temática surge de considerar que, en los tiempos actuales y por venir, existen grandes dificultades tanto sociales como económicas resultantes de la pandemia del COVID 19, lo que da origen a una problemática compleja como lo es la alimentación humana. Este problema se agudiza especialmente en aquellas personas con diabetes mellitus tipo 2 y celiaquía, ya que estas últimas necesitan un plan alimentario especial libre de prolaminas tóxicas para ellas, que en la alimentación de las demás personas no lo son. A partir de ello se aborda de forma interdisciplinaria un estudio sobre la factibilidad del cultivo de sorgo en la región entrerriana, para ser incorporado en planes alimenticios de las personas en general y del grupo que posee algunas enfermedades crónicas no transmisibles y/o celiaquía en particular. Dicho cultivo puede ser una propuesta beneficiosa ya que, desde el punto de vista agronómico es de fácil siembra en condiciones edafoclimáticas limitantes, es económico y es parte esencial de una agricultura sustentable y productiva, incluyéndola en una rotación agrícola que ayuda a la recuperación del suelo.

## **PALABRAS CLAVE**

Sorgo, Alimentación, Enfermedades crónicas no transmisibles, Celiaquía.

## **ABSTRACT**

The present work shows the results of the research project "The use of sorghum derived products for the diet of people who have celiac disease and type 2 diabetes mellitus" that is developed jointly between the Faculty of Medical Sciences and the Faculty of Agricultural Sciences of the Universidad of Concepción del Uruguay. The motivation to investigate this issue arises from considering that, in the current and future times, there are great social and economic difficulties resulting from the COVID-19 pandemic, which gives rise to a complex problem such as human nutrition. This problem is especially aggravated in those people with type 2 diabetes mellitus and celiac disease, since they need a special food plan free of toxic prolamins, which are not such an issue in the diet of other people. Based on this, a study on the feasibility of sorghum cultivation in the Entre Ríos region is approached in an interdisciplinary way, to be incorporated into food plans of people in general and of the group that has some chronic non-communicable diseases and/or celiac disease in particular. This crop can be a beneficial proposal since, from the agronomic point of view, it is easy to sow in limiting edaphoclimatic conditions, it is economical and it is an essential part of a sustainable and productive agriculture, being included in an agricultural rotation that helps soil recovery.

**KEYWORDS**

Sorghum, Diet, Non-communicable diseases, Celiac disease

## INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de este trabajo es el relevamiento exhaustivo de investigaciones que avalen el cultivo del sorgo y su producción para la elaboración de productos alimenticios, este punto será ampliado en el trabajo de campo.

A modo de ejemplo sólo se realiza un breve recorrido por algunos trabajos que dan cuenta de la posibilidad abordar el objeto de estudio en general para particularizar en la zona de influencia de la ciudad de Concepción del Uruguay.

En el trabajo “Análisis de la empresa Amylum S.A., como componente de la cadena Agroalimentaria del Sorgo” de Vigliano (2015), señala a su vez que es una de las mejores gramíneas a incluir en la rotación para mantener la sustentabilidad del suelo y que a su vez, se pueden plantear diferentes posibilidades teniendo en cuenta “el destino final de la producción primaria sea lograr un producto diferenciado, que aumente su valor y permita lograr mayores beneficios.

Para el caso que nos ocupa es importante lo señalado por la autora quien retomando un informe del CONICET (2015) refiere a la importancia de las dietas libres de gluten para las personas con celiaquía, en tanto en Argentina una de cada 100 personas lo padecen, y la alimentación es considerablemente más cara.

Entre sus conclusiones refiere la autora que “la industrialización del grano de sorgo se justifica ya que mejora en la rentabilidad de toda la cadena, permitiendo sostener a esta gramínea estival en la rotación, contribuyendo a la sustentabilidad del sistema”, y a su vez resalta la gran variedad de destinos entre ellos, productos alimenticios saludables difíciles de encontrar en nuestro mercado.

El artículo “Caracterización y potencialidades del grano de sorgo” de Pérez, Saucedo, Iglesias, Wencomo, Reyes, Oquendo y Milián (2010); plantea la necesidad a nivel mundial de “aumentar de manera sostenible la producción de cereales como una alternativa para contribuir a la seguridad alimentaria y cubrir las necesidades crecientes de los pueblos”. En este sentido agregan los autores, la importancia del cultivo del sorgo, en tanto está comprobado que puede sustituir cereales como el trigo y el maíz en varios usos como el forraje para animales, la alimentación humana y otros usos industriales.

A su vez se señala que desde el punto de vista agronómico, de la alimentación tanto humana como animal, de la medicina y la industria posee diferentes atributos benéficos “para el incierto futuro alimentario que se avecina”.

Los autores Llopart, Veglia, Dinardo y Lostumbos (2013), en el artículo “Elaboración de una barra de cereal a base de grano entero de sorgo blanco popeado: POP-SOR”, señalan a igual que la mayoría de los autores reseñados, la importancia que está adquiriendo el sorgo en el mundo. Agregan que si bien en nuestro país se utiliza fundamentalmente como alimento para animales, “ha comenzado a difundirse el uso de sorgo sin tanino condensados para la alimentación humana, por su calidad y por complementar o reemplazar a otros cereales en la elaboración de subproductos (Pérez 2010 en Llopart y otros 2013, p. s/n). A su vez refieren diferentes usos del sorgo en la alimentación humana que en tanto benefician distintos aspectos de la salud

humana por lo cual su utilización “permitirá responder a la Estrategia Mundial dirigida a las poblaciones (CODEX 2006), donde se recomienda el consumo de cereales integrales, para ayudar a combatir el problema creciente de enfermedades crónicas degenerativas, especialmente la obesidad (Slavin 2005) (citado en Llopart, 2013, p. s/n)”.

Respecto a las enfermedades crónicas no transmisibles, señalan Serra Valdés, Serra Ruíz y Viera García (2018) tener conocimiento sobre las mismas, en la actualidad es un reto que enfrentan los sistemas de salud en tanto afectan a todos los grupos de edad, regiones, países más allá del grado de desarrollo que poseen. Agregan los autores que “la Organización Mundial de la Salud señala que se realiza un manejo inadecuado de estos padecimientos, por diferentes razones, en la mayoría de los sistemas de salud”. Por lo cual otorgan importancia el tener conocimiento sobre las mismas y población afectada que permitan instaurar estrategias, fundamentalmente desde la atención primaria de la salud, tanto para el presente como para el futuro que garantice la salud de la población.

## **OBJETIVO GENERAL**

El proyecto se focaliza en describir las posibilidades del uso de productos alimenticios derivados del sorgo para la alimentación de los pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles y Celiaquía.

Para llevar adelante la investigación y obtener resultados orientados a la consecución del objetivo antes citados se plantean las siguientes actividades:

- Realizar un estudio exhaustivo de antecedentes científicos que delimiten el uso del sorgo en la alimentación humana.
- Indagar sobre los tipos de sorgo que se utilizan en la elaboración de productos alimenticios.
- Releva los tipos de sorgo que se cultivan en la provincia de Entre Ríos.
- Localizar zonas factibles de cultivo de sorgo en la Provincia de Entre Ríos.
- Identificar que las enfermedades crónicas no trasmisibles y celiaquía que se verían beneficiadas con el consumo de productos derivados del sorgo.
- Determinar cuál es la población en la ciudad de Concepción del Uruguay que padecen enfermedad crónicas no trasmisibles y celiaquía.

## **JUSTIFICACIÓN Y MARCO TEÓRICO**

Se parte de considerar que en los tiempos actuales y por venir, de grandes dificultades tanto sociales como económicas que está dejando la pandemia del COVID 19, el problema de la alimentación humana se convierte en un problema esencial que debe ser abordado con la mayor celeridad posible. Teniendo en cuenta según la bibliografía consultada hasta el momento, el cultivo del sorgo puede ser una propuesta beneficiosa en tanto desde el punto de vista agronómico es de fácil siembra en condiciones

edafoclimáticas limitantes, económico y es parte esencial de una agricultura sustentable y productiva, incluyéndose en una rotación agrícola que ayuda a la recuperación del suelo. Y, desde la alimentación humana, aporta los macronutrientes hidratos de carbono (64%), proteínas (8-12%) sin gluten y lípidos (3,7%), así como, micronutrientes, vitamina tiamina (B1), y minerales calcio, sodio, magnesio y potasio (Ministerio de Agroindustria, 2016).

Respecto a este último punto cabe destacar los inminentes resultados de aportes del consumo de productos derivados del sorgo relacionados con beneficios para las personas que tienen las enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2.

Teniendo en cuenta el problema planteado surgen como preguntas a investigar:

- ¿Qué bibliografía actualizada y científica respalda el uso del sorgo en la alimentación humana?
- ¿Qué tipos de sorgo son los utilizables en la alimentación humana? ¿Qué tipo de sorgo se cultiva en la zona de Entre Ríos?
- ¿Cuántas personas que tienen la enfermedad celíaca se verían beneficiadas por el consumo de productos derivados del sorgo en Concepción del Uruguay?
- ¿Cuántas personas que tienen la enfermedad diabetes mellitus tipo 2 se verían beneficiadas con el consumo de productos derivados del sorgo?

Teniendo en cuenta las preguntas enunciadas se plantea como supuestos de trabajo:

El cultivo del sorgo y su uso en la alimentación humana puede resultar beneficioso para planes alimentarios de personas que tienen enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2.

Dada la factibilidad del cultivo de sorgo, al ser económico, sustentable y rentable es beneficioso para pequeños productores que se verán afectados por la economía post pandemia.

El aumento de la producción de sorgo beneficiaría la elaboración de alimentos, como una alternativa más económica para un plan alimentario adecuado para las personas que tienen enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2.

### **El sorgo y sus características**

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) es una gramínea que presenta características similares en cuanto a su composición nutricional a otros cereales. Se ubica en el quinto lugar de mayor importancia en el mundo luego del trigo, arroz, maíz y la avena (Pacheco, en Pérez y otros 2010).

—La expansión de la agricultura liderada por el cultivo de soja, ha conducido a una mayor utilización de áreas marginales con limitantes edafoclimáticas, tanto para la agricultura como la ganadería, resultando en sistemas productivos de baja sustentabilidad. (Giorda y Colazo, 2018, p. s/n) Agrega la autora, que por la necesidad de

producir a bajos costos ha convertido al cultivo de sorgo en una alternativa interesante, ya que es una planta que puede prosperar en condiciones de rusticidad, resistente a la sequía y a las altas temperaturas.

Además cumple un rol muy importante en la producción agropecuaria por sus múltiples usos y como recuperador del suelo (mejora la estructura, mayor aporte de rastrojo).

Dentro de esos múltiples usos, el cultivo de sorgo en los últimos años ha cobrado importancia también como cultivo energético, por la posibilidad de ser utilizado en la producción de bioenergía (biogas, bioetanol) y otros usos industriales así como también en la obtención de harina no solo para alimento balanceado sino para consumo humano.

Se señala desde la Secretaría de Agroindustria, de Argentina, que si bien debido a la poca rentabilidad, el cultivo del sorgo años atrás era escaso, esta situación comenzó a revertirse desde el año 2003 aproximadamente, momento en que el cultivo aumenta y se mantiene constante. Destacando que este cereal presenta características que lo vuelven viable aún en condiciones rústicas, es resistente a las sequías y a altas temperaturas y, en tanto que requiere poco uso de pesticida, su costo de producción es bajo. Utilizándose también para la rotación de cultivos —ya que beneficia el recupero de la estructura y la fertilidad de los suelos (p. 1).

## **Celiaquía y diabetes mellitus tipo 2**

Otro punto importante en la justificación de la importancia del cultivo de sorgo, ampliando lo reseñado apartados anteriores, es la relación con los beneficios que aportan a la salud, en el caso que nos ocupa, respecto a personas que tienen enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2.

Las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) o crónicas son afecciones de larga duración con una progresión generalmente lenta. Entre ellas destacan: las enfermedades cardiovasculares (por ejemplo, los infartos de miocardio o accidentes cerebrovasculares); el cáncer; las enfermedades respiratorias crónicas (por ejemplo, la neumopatía obstructiva crónica o el asma); y la diabetes (OMS). El término, (ECNT) se refiere a un grupo de enfermedades que no son causadas principalmente por una infección aguda, dan como resultado consecuencias para la salud a largo plazo y con frecuencia crean una necesidad de tratamiento y cuidados a largo plazo (Organización Panamericana de la salud (OPS) s/f). Estas enfermedades representan una verdadera epidemia que va en aumento debido al envejecimiento de la población y los modos de vida actuales que acentúan el sedentarismo y la mala alimentación.

En su conjunto son responsables de más del 60% de las muertes, 80% de las cuales ocurren en países de bajos y medianos ingresos. Las principales ECNT son la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la enfermedad renal, y se caracterizan por compartir los mismos factores de riesgo:

- Tabaquismo

- Mala alimentación
- Falta de Actividad Física
- Consumo excesivo de alcohol (Ministerio de Salud de la Nación)

Las ECNT son la resultante de factores condicionantes y determinantes estructurales. Los factores condicionantes son los factores biológicos de riesgo (sobrepeso, hipertensión arterial, colesterol elevado y diabetes), los determinantes son los factores de comportamiento o estilos de vida (alimentación no equilibrada, inactividad física, consumo de tabaco y alcohol) y finalmente determinantes sociales (relacionados con el entorno social, problemas regulatorios, representaciones sociales, sistema productivo, condiciones de acceso, etc.) (Ministerio de Salud de Entre Ríos, Coordinación de Prevención de Enfermedades Crónicas No Transmisibles).

### **Celiaquía**

Debido a las características particulares de la celiaquía, se realiza un apartado para referir a la misma. En el Documento de consenso de enfermedad celíaca del Ministerio de salud de la República Argentina (2017), se considera que la Enfermedad Celíaca es una enfermedad crónica, inmunomediada, sistémica, precipitada por la ingestión de proteínas tóxicas del trigo, avena, cebada y centeno, comúnmente llamadas gluten, que afectan al intestino delgado en individuos genéticamente predispuestos (p.6).

Se agrega en el mismo documento que la prevalencia en la población general es del 1% y resulta más frecuente en las mujeres y puede presentarse a cualquier edad. Las complicaciones que se derivan de la misma pueden ser la talla baja, osteoporosis, tumores digestivos y otras, causando severos trastornos.

Se agrega, que hasta el momento la dieta estricta libre de proteínas tóxicas, que se encuentran en los granos como el trigo, avena, cebada y centeno, es el único tratamiento posible y el mismo debe ser de por vida, en tanto dichas proteínas son las que causan el daño intestinal propio de la enfermedad celíaca.

Se puede agregar a lo señalado que según el Código Alimentario Argentino (CAA) en su Artículo 1383 un Alimento Libre de Gluten (ALG) es aquel que está preparado únicamente con ingredientes que por su origen natural y por la aplicación de buenas prácticas de elaboración —que impidan la contaminación cruzada— no contiene prolaminas procedentes del trigo. El contenido de gluten no podrá superar el máximo de 10 mg/Kg (46).

Para finalizar se puede señalar que es recomendable que se consuman únicamente aquellos alimentos industrializados que estén autorizados como libres de gluten (sin TACC) e incluidos en el Listado Integrado de Alimentos Libres de Gluten publicado por la ANMAT. (Documento de consenso de enfermedad celíaca, Ministerio de Salud de la Nación, 2017).

El sorgo sin tanino es el que reemplaza o complementa al trigo y otros cereales en la elaboración de diferentes productos. Este posee diferentes ventajas como bajo

costo de producción, mayor tolerancia de los factores abióticos (agua, luz solar, suelo, etc.) y, la más importante de todas, que no posee gluten lo que hace que sea un alimento apto para personas celíacas.

Cuenta Darías González, Martha (2007) en su Trabajo de diploma de la Universidad Central 'Martha Abreu' de las Villas de en Cuba, que "un panadero radicado en la ciudad de Córdoba, Argentina, abrió una nueva esperanza para los celíacos con la elaboración de distintos tipos de pan: tostadas y pan dulce elaborados a partir de harina de sorgo (...) Para su confección se habilitó un molino y una panadería específica para llevar a cabo la elaboración de dichos alimentos". Por otro lado explica que una variedad de sorgo blanco, sin tanino, se utiliza para la fabricación de galletitas y otros productos. En el año 2003, era el más comercializado mundialmente.

"La harina de sorgo es un buen sustituto de la harina de trigo en el caso de las personas celíacas (...) El «Kifirin» es la principal proteína de almacenamiento en el sorgo, y se relaciona solamente de forma distante con las proteínas de reserva de trigo (gluten)" (Reyes, 2020).

## **Diabetes mellitus tipo 2**

La diabetes es una enfermedad crónica, multifactorial, caracterizada por altos niveles de glucosa en sangre.

Esto se debe a que la [hormona] insulina puede estar: ausente, deficiente, mal utilizada en los tejidos.

Esta deficiencia en la insulina ocasiona alteración de los metabolismos de los hidratos de carbono, proteínas y grasas (Rosón, 2016).

La clasificación de la DM se basa fundamentalmente en su etiología y características fisiopatológicas, contempla cuatro grupos:

- Diabetes mellitus tipo 1 (DM1):

  - 1A: autoinmune: presencia de anticuerpos.

  - 1B: idiopática: no se puede corroborar la presencia de anticuerpos. – Diabetes mellitus tipo 2 (DM2): es la forma más común y se caracteriza por resistencia a la insulina y trastornos en la acción de la misma. Pueden ser: Insulinoresistente con defecto en la secreción de insulina

- Diabetes gestacional

- Otros tipos específicos de diabetes (Rosón, 2016)

En el presente el universo de estudio respecto a las personas con la enfermedad diabetes, serán las que son diagnosticadas con mellitus tipo 2, entendiéndose que comprenden el 85 a 90% de los casos cuenta Rosón

(2016), siendo una ECNT que "en el año 2000 el número de pacientes fue de 131 millones, mientras que se calcula un incremento a 366 millones para el año 2030" dice la autora.

El índice glucémico es una medida que refiere al grado de rapidez que un alimento puede elevar la glucosa en sangre.

El grano de sorgo, al ser un producto que posee un alto contenido de fibra (una porción del mismo contiene 10 g de fibra) previene la diabetes y otras ECNT. También, el sorgo ayuda a disminuir los niveles de glucosa en sangre ya que posee hidratos de carbono de tipo complejos. Este, es muy similar al trigo, pero hay dos características que lo hacen un alimento ideal para personas diabéticas: no posee gluten y posee un bajo índice glucémico (Agroempresario).

*El sorgo puede contribuir a un control del índice glucémico. Un estudio que fue realizado en la Universidad Federal de Viçosa (Brasil), los resultados se publicaron en el artículo llamado: “Consumo de una bebida que contiene sorgo extruido, reduciendo la respuesta glucémica de la comida posterior”.*

*Como se dice anteriormente, el estudio evaluó el efecto del consumo de una bebida que contiene sorgo extruido (prensado) sobre la glucemia post prandial de la segunda comida en individuos con peso normal y valores normales de glucosa e insulina.*

*Los resultados de este estudio revelaron que incluyendo sorgo a la dieta habitual de las personas puede mantener la glucosa en sangre más constante; por eso es importante saber que incorporarlo en la alimentación de las personas con diabetes es una excelente opción para mantener sus niveles de glucosa sanguínea.*

*Esta bebida fue elaborada con granos del tipo “Embrapa maíz” y sorgo. Estos tienen niveles más elevados de fenoles, fibra y almidón resistente. Los compuestos anteriormente nombrados interactúan entre sí reduciendo la respuesta glucémica. Las fibras llegan intactas al intestino y, por esta razón, el vaciado gástrico es más lento reduciendo la digestión y absorción de los hidratos de carbono.*

*Los taninos del sorgo pueden reducir la actividad de la enzima  $\alpha$ -amilasa que digiere el almidón; es por eso que la digestión y absorción del carbohidrato se reduce y como respuesta glucémica más baja. Además, los taninos pueden interactuar con el almidón formando almidón resistente que no es digerido y, como consecuencia, hay una disminución de en la respuesta glucémica post prandial.*

*Todo lo nombrado anteriormente, se da porque el sorgo integral es rico en fibra y la variedad que fue utilizada posee altos niveles de almidón resistente lo que permite una absorción más lenta de la glucosa en la sangre lo que evita que se generen picos de la misma.*

*En conclusión, aquellos productos integrales que son realizados a base de sorgo tienen un índice glucémico más bajo, ayudando a disminuir la glucosa en sangre y, en consecuencia, previene a la aparición de la diabetes; así como también ayuda en la dieta de aquellas personas que padecen de dicha enfermedad. El sorgo cumple esta función ya que su acción sinérgica (resultados favorables de los componentes combinados) de sus nutrientes (calcio, magnesio, zinc y almidón resistente), los compuestos fenólicos y la fibra dietética.*

El sabor del sorgo es neutral, a veces es dulce, lo que hace que se adapte fácilmente a una gran variedad de platos. El sorgo mejora la textura de las recetas y se digiere más lentamente debido a que tiene un índice glucémico más bajo (Reyes, 2020).

## **EL SORGO COMO ALIMENTACIÓN Y SUS BENEFICIOS PARA LA SALUD**

Específicamente referido a los aspectos que relacionan el sorgo y los beneficios para la salud humana, se parte de considerar al mismo, según la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA- EEUU) “como el grano intacto, partido, molido o laminado, cuyos principales componentes, endospermo, germen y salvado, están presentes en las mismas proporciones que en el grano intacto” (De la Plaza y otros, 2013, p.95). Dentro de los granos habituales de este tipo se encuentra el sorgo, evidenciándose que su consumo estaría asociado entre otros beneficios a un menor índice de masa corporal, menor adiposidad, menor riesgo de enfermedad coronaria, de hipertensión arterial y menor progresión de lesiones ateroscleróticas. A su vez se puede señalar que mejora la sensibilidad a la insulina, menor riesgo de cáncer colorrectal y mejora la respuesta inmune gastrointestinal.

Estos efectos se relacionan a las características nutricionales en tanto aporta macronutrientes similares a otros cereales:

- **Hidratos de Carbono:** contiene almidón en un porcentaje aproximado de 64%.
- **Fibra:** contiene fibra insoluble, la cual resulta beneficiosa para aquellas personas que padecen diabetes, dado que enlentece la absorción de la glucosa, evitando así aumentos bruscos de la glucemia; así también repercute positivamente en las personas que necesitan disminuir el colesterol, debido a que interfiere en su absorción.
- **Proteínas:** en comparación con otros cereales contiene una menor cantidad de este macronutriente, su valor aproximado varía entre un 8-12%. En este punto cabe aclarar que si las condiciones de cultivo son adecuadas en cuanto al uso de fertilizantes este porcentaje puede aumentar. Presenta un contenido bajo en lisina (aminoácido esencial dado que el organismo no lo puede sintetizar y es necesario incorporarlo a través de los alimentos) y no posee gluten.
- **Lípidos:** el contenido aproximado de lípidos es de 3,7% con aporte de ácidos grasos poliinsaturados los cuales tienen acciones benéficas en el organismo a nivel cardiovascular.
- **Vitaminas:** contiene especialmente tiamina la cual interviene en importantes procesos de obtención de energía para el organismo como así también en la síntesis de sustancias esenciales para la formación de ADN.
- **Minerales:** contiene calcio, sodio, magnesio, potasio, todos ellos cumplen funciones en distintos procesos vitales para el buen funcionamiento del organismo. Se destaca su contenido en zinc el cual resulta importante para el crecimiento, como

así también hierro, que si bien es de origen vegetal presenta una alta biodisponibilidad.

- **Antioxidantes:** contiene una cantidad significativamente mayor de estas sustancias respecto a los demás cereales, estas actúan impidiendo el envejecimiento celular, por otro lado intervendrían protegiendo al organismo del desarrollo de ciertas patologías, como el cáncer.

Se puede agregar a lo expuesto, junto a De la Plaza y otros (2013) que consumir tres o más porciones de granos enteros por día se asocia a un menor índice de masa corporal, menor adiposidad abdominal y una tendencia a una menor ganancia de peso en el tiempo.

Sin embargo, la evidencia es inconsistente respecto de:

- La pérdida de peso.
- El menor riesgo de enfermedad coronaria y de muerte secundaria a la misma, menor riesgo de hipertensión arterial, menor progresión de lesiones ateroscleróticas.
- No se ha demostrado que disminuya los valores de lípidos plasmáticos, incluidos los niveles de la lipo proteína de baja densidad (Lowdensitylipoprotein-**LDL-**); los resultados de los estudios son variables.
- La mejora la sensibilidad a la insulina, con menores niveles de insulina en ayunas y del área bajo la curva de insulina de 2 horas post-ingesta, y menor riesgo de DBT 2.
- El menor riesgo de cáncer colorrectal y mejora la respuesta inmune gastrointestinal

La ingestión de alimentos con fibra viscosa retrasa el vaciamiento gástrico, la digestión y la absorción de glucosa, con beneficios sobre la glucemia postprandial y sobre el control glucémico en el largo plazo en individuos con DBT.<sup>33</sup> En el último tiempo también se ha estudiado el efecto segunda comida, o sea, la capacidad de disminuir no solo la glucemia postprandial de la comida recién ingerida, sino también la de las siguientes a lo largo del día. Este efecto, que podría ser secundario a la fermentación colonica de los HC indigeribles, se ha evidenciado con el consumo de legumbres y granos enteros. Las barreras físicas como los granos de cereal intactos resultan factores relacionados con los alimentos que disminuyen el IG (de la Plaza y otros, 2013).

¿Qué es el índice glicémico? El IG categoriza a los alimentos que contienen hidratos de carbono en relación a su capacidad de incrementar los niveles de glicemia (velocidad y magnitud). Se mide comparando el incremento de la glicemia inducido por un alimento aislado, en condiciones isoglucídicas (50 g hidratos de carbono), con el inducido por un alimento de referencia, siendo los más utilizados una solución de glucosa pura o el pan blanco.

La comparación de las sumatorias de los valores de glicemia o el área bajo la curva en las dos horas siguientes a la ingesta del alimento estudiado con los cambios observados con el alimento elegido como referencia, define el IG.

A la respuesta frente al alimento utilizado como referencia, se le da el valor de 100, y todos los alimentos se comparan con este valor, usando como expresión el valor porcentual (fig. 1). Los valores del IG se agrupan en tres categorías. IC alto  $\geq 70$ , IG intermedio 56-69, IG bajo de 0-55.

## JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Como puede observarse, las características nutricionales enunciadas, sustentan la necesidad de realizar un relevamiento de la producción en la zona para contemplar su viabilidad.

Se puede agregar junto a autores como Pérez y otros, (2010), Llopart y otros (2013), que el sorgo es el quinto cereal de mayor importancia en el mundo, después del trigo, el arroz, el maíz y la avena. Y Argentina, en este sentido si bien se encuentra entre los principales países productores de alimentos en el mundo, la producción de sorgo “se ubica en última posición atrás de los cultivos de Soja y de Maíz” (Vigliano, 2015, p. 5).

Explica Vigliano (2015), que dicha situación se debe especialmente al precio de los granos en los mercados mundiales y fundamentalmente porque no se tiene en cuenta el potencial de destinos que posee. Ello depende de su genética tanto para el consumo humano y animal, pero también en usos industriales. Agrega la autora, que la demanda mundial de sorgo se ve impulsada por la expansión del tamaño del mercado agroalimentario producto de un sostenido crecimiento de la economía mundial y de las dinámicas demográficas de los países en desarrollo, procesos de urbanización en China e India, aumento del ingreso per cápita y la modificación en los patrones de consumo alimentario que esto conlleva (Colazo et al, 2012, citado en Vigliano, 2015, p.5)

En proyección hacia el año 2050 se prevé un déficit de granos de unas 450 millones de toneladas, por lo cual resulta necesaria proponer estrategias para incrementar la producción con altos rendimientos. Señalan además que “la demanda de sorgo se encuentra fuertemente concentrada en países tales como: Estados Unidos de América, con una producción de 11,9 millones de toneladas (Mt) de grano, India (9,5 Mt), Nigeria (7,5 Mt) y México (6,4 Mt), que se consideran como productores líderes” (Pérez y otros, 2010, p. 2).

En Argentina, desde el año 2007, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) refiere Ferreyra (citado por Gruttaroti, 2017), trabaja en el proyecto vida sin TACC, desarrollando diferentes productos derivados de cereales entre los cuales se encuentra el sorgo. Además de lo ya señalado, la elección de este cultivo por ser de bajo costo de producción, y resistente a distintos factores climáticos y del suelo, expresa que el sorgo es un alimento ecosustentable en cuanto a que tiene una gran ventaja por sobre otros cereales más conocidos: es muy barato, ya que crece en tierras muy pobres y su demanda de agua es mínima, lo que hace posible cultivarlo en zonas marginales. con las ventajas de las áreas ecológicas del cultivo, el bajo costo de producción, su mayor tolerancia a factores abióticos y la baja carga de pesticidas en su

producción reuniendo también condiciones óptimas para hacer del sorgo un cultivo orgánico, superando aún más su valor” (Ferreira en Gruttaroti, 2017, p. s/n).

## **METODOLOGÍA**

Teniendo en cuenta los objetivos planteados para el desarrollo de la investigación, se considera que un enfoque cuantitativo permitirá arribar a resultados que den respuesta a los mismos. A su vez, admitirá identificar en forma exhaustiva los antecedentes científicos que den cuenta del objeto de estudio, y realizar un relevamiento que permita obtener datos fiables de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía en la ciudad de Concepción del Uruguay y las posibles zonas de cultivar sorgo en la Provincia de Entre Ríos.

En el encuadre del enfoque cuantitativo se plantea con un alcance descriptivo, por considerar junto a Cea D'Ancona (1996) que “antes de indagar en la explicación de cualquier evento hay que proceder a su descripción mediante alguna o varias estrategias de investigación (encuesta, uso de documentos y estadísticas o el estudio de casos). De ellas, el investigador obtendrá información que le servirá en la caracterización del fenómeno que analiza.

En este sentido, el alcance descriptivo se plantea en tanto se pretende mostrar con la mayor precisión posible:

- Las posibilidades del uso del sorgo en la alimentación humana.
- las zonas factibles de cultivo de sorgo en la provincia de Entre Ríos.
- Los beneficios que reciben las personas con enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía.
- Las personas con enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía en la ciudad de Concepción del Uruguay.

### **Universo de estudio**

Resulta importante sumar a la fundamentación de otro de los objetivos del presente proyecto, respecto al relevamiento de la población afectada en Concepción del Uruguay, lo reseñado por Ortiz (2005), quien afirma la importancia de abordar la problemática de las enfermedades crónicas no transmisibles, desde cada municipio, en tanto permite hablar sobre — lo que nos está pasando en términos de la salud de la comunidad. Habilitar la escucha significa estar dispuesto a respetar aquello que va más allá de lo que se espera oír (p. 216). Agrega la autora, que intervenir en la población, desde un enfoque preventivo respecto de las enfermedades crónicas no transmisibles y sus factores de riesgo, puede pensarse desde dos estrategias básicas: —la estrategia poblacional y la estrategia de alto riesgo. La estrategia poblacional busca realizar intervenciones en la población general pretendiendo que toda ella se desplace hacia una situación más favorable. La estrategia de alto riesgo, en cambio, busca identificar grupos con riesgo elevado y realizar en ellos acciones más intensivas (p. 217). Además, conocer a otra población con vulnerabilidad en su salud, que también

se vería beneficiada con el consumo de alimentos producidos con sorgo, como lo es la que tiene enfermedad celíaca, ampliaría la riqueza de nuestra mirada acerca de la temática.

- Documentos escritos. Estudios científicos que refieran al cultivo del sorgo y su uso en la alimentación humana.
- Documentos numéricos. Estadísticas y registros de los hospitales y centros de atención primaria de la salud públicos de toda la ciudad de Concepción del Uruguay.

### **Unidades de análisis**

- Estudio longitudinal retrospectivo de documentos científicos que en los últimos 10 años han estudiado el uso del sorgo en la alimentación humana, a nivel regional, nacional e internacional. Muestra probabilística.
- Registros de zonas de cultivo de sorgo en la Provincia de Entre Ríos.
- Registros estadísticos de personas con enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía, durante los años 2019 y 2020 de cada centro de salud y hospital de la ciudad de Concepción del Uruguay.

### **Técnicas de recogida y análisis de la información**

Teniendo en cuenta lo reseñado en apartados anteriores, de utilizarán como técnicas de recolección de información, documentos científicos y registros estadísticos, consideradas a su vez por Hernández Sampieri y otros (2010) que la revisión de documentos son técnicas indispensables para localizar información valiosa, en tanto pueden ser útiles “para los propósitos del estudio, así como extraer y recopilar la información relevante y necesaria que atañe al problema de investigación” (p.53).

En el caso que nos ocupa la obtención de la información se realizará a través de:

- a) Relevamiento de artículos de investigaciones científica sobre el uso del sorgo en la alimentación humana
- b) Relevamiento de artículos científicos sobre la alimentación en pacientes enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía
- c) Identificar zonas factibles para el cultivo del sorgo en la provincia de Entre Ríos.
- d) Registros de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía en el Departamento Uruguay en: hospital distrital.

Señala a su vez Sautu (2005), la importancia de utilizar fuentes de datos variadas, como es en este caso documentos y estadísticas, como estrategia metodológica para producir de evidencia empírica

Las técnicas de análisis de datos, responderá al análisis documental, el cual permitirá conocer en profundidad el escenario de investigación, profundizar el tema de estudio y obtener información detallada respecto a las variables planteadas.

## **Variables**

- Características del sorgo para consumo humano
- Tipos de sorgo cultivados en la zona de Entre Ríos
- Propiedades del sorgo
- Enfermedades crónicas no trasmisible.
- Celiaquía
- Beneficios del uso del sorgo en la alimentación humana

## **RESULTADOS**

En esta investigación se han ampliado los conocimientos sobre el uso del sorgo en la alimentación y examinado si existen beneficios para aquellas personas con enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía con dietas a base de sorgo.

Asimismo, se realiza una descripción de la población de Concepción del Uruguay que posee enfermedades crónicas no transmisibles y celiaquía, identificándola con el fin de analizar su estado nutricional.

Los resultados pueden agruparse de acuerdo al impacto generado.

### **Impacto socioeconómico**

En momentos como el que vivimos, donde la alimentación es un tema de crucial importancia, tanto político como económico y social, el cultivo de sorgo es una alternativa interesante al ser un cultivo de bajo costo, no es muy exigente en suelos fértiles, es resistente a la sequía y tiene pocos problemas fitosanitarios tales como plagas y enfermedades.

### **Impacto alimentario y nutricional**

Es oportuno manifestar que incorporar derivados de este cereal en la alimentación de personas con celiaquía podría resultar beneficioso, dado que permite seguir una dieta estricta sin prolaminas tóxicas. Además en personas con diabetes mellitus tipo 2 el sorgo utilizado en sus derivados para consumo, mejora la respuesta glucémica.

### **Impacto ambiental**

Es importante la incorporación del sorgo desde el punto de vista de la utilización del suelo y la rotación de los cultivos. Su alta producción de biomasa genera alto contenido de rastrojo, ayudando al aumento de la materia orgánica del suelo, generando así también una mejor estructuración del mismo.

## CONCLUSIONES

La alimentación humana a partir del consumo de productos a base de sorgo puede resultar beneficioso como una alternativa más económica para un plan alimentario adecuado, para las personas en general y especialmente para el grupo estudiado, teniendo en cuenta las características nutricionales que presenta este cereal.

Una primera cuestión que emerge en conversaciones con expertos (Saucedo castillo, 2020) se puede agregar que, al encontrarse el departamento Uruguay cerca del centro de producción de arroz de la provincia de Entre Ríos, sería una buena posibilidad utilizar esas instalaciones para la elaboración de harina para consumo humano libre de TACC.

Investigar sobre el uso de productos derivados del sorgo para la alimentación de personas que tienen enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2, aportó datos sobre el beneficio del cultivo del cereal, como estrategia para disminuir el déficit de 450 millones de toneladas en granos proyectados para el 2050. Es por ello que la presente investigación pretende describir las posibilidades del uso de productos alimenticios derivados del sorgo para la alimentación de las personas que tienen enfermedades celiaquía y diabetes mellitus tipo 2.

Se consideró que desde las ciencias agrarias y, desde una metodología cuantitativa de alcance descriptivo, se podría realizar un relevamiento de datos que aportarían al conocimiento sobre la problemática planteada. En una primera etapa se realizó un estudio exhaustivo de antecedentes científicos que delimiten el uso del sorgo en la alimentación humana y se indagó sobre los tipos de sorgo que se utilizan en la elaboración de productos alimenticios. En una segunda etapa se relevaron los tipos de sorgo que se cultivan en la provincia de Entre Ríos y la localización de zonas factibles de cultivo de sorgo en la provincia

De los datos relevados se pudo documentar que los sorgos graníferos con bajo contenido de taninos son aptos para el consumo.

En lo que respecta a la provincia de Entre Ríos los informes de campaña proporcionados por el Sistema SIBER perteneciente a la Bolsa de Cereales de Entre Ríos. El objetivo del mismo es aportar información estadística, económica y tecnológica de los siete cultivos tradicionales que se implantan en la provincia. Los datos son aportados por la red de colaboradores, el procesamiento de imágenes satelitales y salidas a campo efectuadas por los profesionales de la institución.

Según el último informe del Sistema la superficie sembrada de sorgo en la campaña 2020/21 fue de 139.000 ha, con un incremento interanual de 106% debido a la gran demanda generada por China, generando un alza en el precio que permitió un significativo margen bruto comparado al del maíz, otorgando una excelente competitividad en los márgenes brutos.

Del área total implantada, aproximadamente el 75% correspondió a sorgo granífero, mientras que el 25% restante a sorgo tipo forrajero (doble propósito, silero). Los departamentos Gualaguaychú, La Paz, Nogoyá, Paraná y Villaguay concentraron el 58 % del área total implantada.

De esas 139.000 ha sembradas 111.000 fueron cosechas con un rendimiento promedio de 3.800 kg.ha-1 dando una producción total de 423.160 tn. Es importante destacar que, una parte del área con sorgo doble propósito fue cosechada para grano comercial y por lo tanto, la superficie destinada al consumo animal se posicionó en 28.000 ha y represento el 20% del total cultivado.

A nivel de lote se registró un amplio rango de rendimientos, con mínimos de 600 kg/ha y máximos de hasta 8.500 Kg/ha. Los bajos rendimientos estuvieron relacionados fundamentalmente con el déficit hídrico los meses de diciembre enero y febrero y por otra parte los daños ocasionados por el “pulgón amarillo del sorgo” (*Melanaphis sacchari*).

Respecto de los datos relevados en los CAPS de la ciudad de Concepción del Uruguay, se está analizando lo obtenido. Como un primer acercamiento se puede manifestar que la cantidad de personas registrada resulta en baja proporción teniendo en cuenta el número total de habitantes del lugar. Un aspecto a considerar es que la mayoría de personas registradas.

Se puede observar que la producción de sorgo tiene como destino principal la exportación como grano y en menor porcentaje destino a alimento balanceado y como forraje en pastoreo directo o silaje. Esta situación expresa el cultivo disponible para consumo humano, aún sin realizar con amplio potencial de desarrollo en la provincia de Entre Ríos y otras del país.

El sorgo para consumo humano representa una de las próximas opciones a considerar para la dieta de las personas con celiaquía, esto mejoraría el abanico alimentario que esta población requiere.

Por otro lado, la posibilidad de mejorar las alternativas para personas con diabetes, surgen del análisis realizado dado las características del sorgo por ser un alimento con bajo índice glucémico.

Estas cualidades resultan en el sorgo un cultivo necesario para mejorar la calidad de la alimentación de la población afectada por la celiaquía, la diabetes mellitus tipo 2 así como la comunidad en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga Llona, A. (2006). El Índice glicémico: Una controversia actual. *Nutrición Hospitalaria*, 21(Supl. 2), 55-60.

Disponible en: [http://scielo.ciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000500006&lng=es&tlng=es](http://scielo.ciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500006&lng=es&tlng=es).

- De la Plaza, M., Llanos P., Pelayo M. S., Zugasti, B., Zuleta, Á. (2013) Revisión actualizada de los Hidratos de Carbono. Su implicancia en el tratamiento nutricional de la Diabetes

- Revista Actualización en nutrición. Vol 14 - nº 2 - junio 2013. Disponible en: [http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_14/num\\_2/RSAN\\_14\\_2\\_88.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_14/num_2/RSAN_14_2_88.pdf)

- Cea D'Ancona, Á. (1996) *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social* Ed. Síntesis, S.A. Madrid, España.

- Giorda, L.M. (2018). Curso Sorgo para Bioenergía. Parte I. INTA EEA Manfredi. Dictado Curso en UTN FRA. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/ciclo\\_de\\_orientacion\\_energia\\_de\\_la\\_biomasa\\_cultivos\\_en\\_ergenticos\\_sorgo\\_parte\\_i.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/ciclo_de_orientacion_energia_de_la_biomasa_cultivos_en_ergenticos_sorgo_parte_i.pdf)

- Gruttaroti, L (2017) El Sorgo en Consumo Humano. Revista CELI&co, especialista en Mercado Libre de Gluten. Nº15. Agropost online. Disponible en: <http://www.cpia.org.ar/agropost/201708/nota9.html>

- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2010) *Metodología de la investigación* (5ta Ed) McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. México.

- Llopart, E.; Veglia, M. N; Dinardo, M J y Iostumbos (2013) Elaboración de una barra de cereal a base de grano entero de sorgo blanco popeado: POP-SOR. Rosario; CEAIR- UCEL. Disponible en:

[https://www.conicet.gov.ar/new\\_scp/detalles.php?keywords=&id=34840&congresos=yes&detalles=yes&congr\\_id=171880](https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalles.php?keywords=&id=34840&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=171880)

- Ministerio de Agroindustria - Equipo de nutrición y educación alimentaria, (2016). Ficha Nº 47 “Sorgo, un cereal poco conocido”. Disponible en:

[http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichas-pdf/Ficha\\_47\\_Sorgo.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichas-pdf/Ficha_47_Sorgo.pdf)

- Pérez, A.; Saucedo, O.; Iglesias, J.; Wencomo, Hilda B.; Reyes, F.; Oquendo, G.; Milián, Idolkys (2010). Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pastos y Forrajes*, vol. 33, núm. 1, pp. 1-26. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269119691001>



