

Blucher

Blucher Proceedings
Cuba e Brasil no Século XXI (CBS21)
Ciência e Tecnologia na Sociedade do Conhecimento

Arroz en el Programa Mundial de Alimentación de las Naciones Unidas

Eng. Gilberto Wageck Amato¹

Presentación

Este capítulo hace parte de una publicación heterogénea cuanto a los temas, pero con homogeneidad de cómo los autores sienten su función social entre los detenedores del conocimiento. A través de un vistazo general se busca contextualizar el suministro de arroz en el Programa de Ayuda Humanitaria Internacional, teniendo en cuenta el aspecto muchas veces olvidado, aquél de llevar a los más necesitados lo que hay de más noble en términos de características nutricionales y funcionales, no rechazos de los menos necesitados.

Los Cereales en el Tiempo y el Espacio

Fuentes de carbohidratos

La supervivencia del Homo sapiens tiene como base los granos y otras fuentes de carbohidratos, como tubérculos y raíces.

Con la evolución de nómada a gregario, el hombre comenzó a separar los mejores granos de cereales para semilla para la próxima cosecha. Y, con inicio de esa selección genética, ha encontrado una manera de mejor garantizar el mantenimiento de los suyos. La tendencia a la aglomeración urbana ha hecho de los cereales el mejor acercamiento de la Seguridad Alimentaria y Nutricional Sostenible.

¹Ingeniero Químico, M. Sc., Endereço profissional: Fundação de Ciência e Tecnologia, Cientec (CIENTEC), Porto Alegre, RS, Brasil. Email: amatogw@hotmail.com

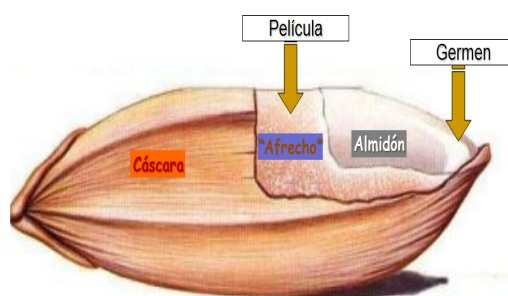


Figura 1: El arroz.

COMPREENDENDO MEJOR: **Seguridad Alimentaria y Nutricional Sostenible.** Trata del derecho de los ciudadanos al acceso a alimentos de calidad, en cantidad suficiente, con atención a la sostenibilidad ambiental, cultural, social y económica. El arroz en Brasil cumple con el aspectos de la amplia definición por ter la proteína de mayor valor biológico entre cereales y bajo Índice Glicémico; por su precio asequible; por ser cultivado con buenas prácticas agronómicas; por ser objeto de continua en la industria; por constituir hábitos alimenticios omnipresente en todas las regiones; y por ser la principal fuente de carbohidratos elegidos por suelo y clima condiciones de “los brasiles”. En los programas sociales, arroz fue elegido como el más adecuado para el suministro de vitaminas y minerales por la Fundación de Bill Gates. La elección fue respaldada por todos los segmentos de la cadena productiva nacional, en forma de Fortificado. En la forma de parboilizado, concentra factores de seguridad alimentaria extra, por tener estabilidad enzimática y ser rico en vitaminas y minerales.

Entre las razones para la elección natural de los cereales están su forma y composición botánica, facilitando en mucho para la conservación por el secado hasta la Humedad de Equilibrio, reduciendo al mínimo las pérdidas por deterioración.

COMPREENDENDO MEJOR: **Humedad de Equilibrio.** Esta es la condición donde un grano no absorbe o provee de agua en el medio. La importancia de la condición de equilibrio radica en el hecho de que por debajo de la llamada Humedad de Equilibrio allí es poca agua disponible para el crecimiento de microorganismos y desarrollo de reacciones enzimáticas. Por lo tanto, la baja humedad es deseable bajo el punto de vista económico y sanitario.

Se agrega a esto la necesidad de menor espacio para los granos, por presentar una densidad (*bulk density*) más grande, factor tan importante para el almacenaje

Tabela 1: Ejemplos de IG valores, donde “menos vale más!”

| Alimento | Alto | Moderado | Bajo |
|----------|------|----------|------|
| IG | > 85 | 60 – 85 | < 60 |

cuánto en el transporte. Este factor ha sido determinativo a la vez que, con la expansión poblacional, aumenta la distancia producción-consumo. Ya los tubérculos y las raíces no disfrutaban de estas características.

El “triuviratum” de los cereales: maíz-trigo-arroz

De los cuatro granos de más grande producción y consumo mundial la soja es el único no encuadrable como cereal, puesto que es una oleaginosa que no contiene almidón. El destaque entre los cereales queda a cuenta del trigo, maíz y arroz, cada uno con sus importantes características.

- El maíz se destaca por la producción más grande, superior a 800 millones de toneladas al año, de promedio. Parte de su producción está direccionada a la alimentación animal. De eso resulta una pérdida importante de masa, en la conversión “almidón a proteína” (algo como 10:1, en la mejor de las hipótesis, la producción del pollo). Ya por el lado positivo, el maíz contribuye para aumentar la disponibilidad de la proteína animal. Es el cereal líder en la diversificación, con amplio abanico de oportunidades, desde como materia prima para plásticos biodegradables hasta como etanol combustible.
- El trigo, con la producción anual promedia alrededor de 700 mil toneladas, es el cereal que ha sustentado la cultura egipcio-greco-romana y sus civilizaciones subsecuentes. Su importancia puede ser sintetizada por dos íconos de la alimentación universal: el pan y las pastas.
- El arroz es considerado el más noble entre los tres cereales, por tener la proteína de valor biológico (Biological Value) más alto. Además, hay que tener en cuenta otras cualidades, como su bajo Índice Glicémico, su carácter del hipo-alérgico (libre de gluten, p. ej.) y otras cualidades nutricionales y características nutraceuticas.

El arroz, símbolo de los asiáticos, tiene en el Brasil su principal representante en producción y consumo fuera del continente asiático. Contribuyen para eso las condiciones de suelo y clima. Y, en el continente africano, crece en importancia.

COMPREENDENDO MEJOR: Índice Glicémico y Déficit de Atención. El IG se relaciona con la velocidad de absorción y digestión de

Tabela 2: Ejemplos de IG valores, donde “menos vale más!”

| | | | |
|----------|---------|--------------------|-----------------|
| Alimento | Glucosa | Pan blanco | Harina de trigo |
| IG | 138 | 101 | 99 |
| Alimento | Maíz | Arroz blanco | Arroz integral |
| IG | 98 | 81 | 79 |
| Alimento | Avena | Arroz parboilizado | Lactosa |
| IG | 78 | 68 | 65 |

los carbohidratos por la acción de la insulina, la enzima pancreática. Cuanto más bajo es el IG, más lenta es la absorción por el organismo. Este hecho es importante para los esquemas de pérdidas de peso y en las prácticas deportivas donde se requiera una liberación lenta y constante de energía, sin los llamados picos de Índice Glicémico. Por esta razón, el arroz ha ocupado espacio creciente como fuente de carbohidratos elegida en las dietas de adelgazamiento. Es factor muy relevante para el desempeño escolar, contra el Déficit de Atención. Y también es importante para las personas con la Enfermedad Celíaca (el arroz no forman gluten). Sigue una idea de arroz del ranking de alimentos, donde el trigo es la referencia (IG = 100, según algunas clasificaciones). Las tablas fueron compiladas por la FAO / OMS; Carbohidratos en la Nutrición Humana, 1998.

COMPREENDENDO MEJOR: Glúten. Se trata de la fracción proteica encontrada (formada) en cereales - como trigo, cebada, avena, triticale y centeno -, compuesta por misturas de cadenas de gliadina y glutenina, insoluble en el agua. En realidad, cualquier alimento in natura no contiene gluten [sic]. Él se constituye en la parte insoluble de las harinas de determinados cereales formada cuando son mezclados (remojados, “lavados”) con agua. El Glúten es identificado como una masa pegajosa, conocido como “chicle”, que resta insoluble. El punto positivo del gluten es su característica tecnológica, esencial, para dar la elasticidad en la elaboración de panes y pastas. En la panificación, el gluten es responsable por la formación y estabilidad de la miga (espacio que retiene los gases generados en los procesos biológicos o químicos), evitando que el pan o pasteles dejen de crecer durante el preparo, por fermentación insuficiente. El arroz y sus derivados son libres de gluten, siendo recomendables para personas con Enfermedad Celíaca, con

hipersensibilidad (alergia) al gluten. Términos utilizados internacionalmente en etiquetado de alimentos libres de gluten son “sin glúten” y “glúten free”.



Figura 2: Glúten.

El Arroz Nuestro de Cada Día

Al analizar la cronología de la historia de la alimentación humana, se puede verificar la presencia de una fuente de carbohidratos - raíces o cereales - sosteniendo y caracterizando cada civilización. La Biblia atribuye al trigo la posición de principal alimento. Los indios en la América precolombina tuvieron su sustento garantizado por maíz y raíces. Y el arroz es la marca de los asiáticos. Las condiciones de suelo y clima de Brasil proporcionarían una gran diversidad de opciones, pero fue “agraciado” con el arroz como su principal fuente de carbohidratos, el más noble entre cereales. En los carbohidratos, el almidón se destaca como el alimento esencial para el cerebro humano. En el último siglo, el arroz se estableció como la base de la dieta brasileña, impulsada por el trabajo de los investigadores y emprendedores en el campo y la industria. Ya sea en forma de granos, de los coproductos del molinado y sus derivados, arroz es una bendición, como destacan las leyendas orientales.

COMPREENDENDO MEJOR: Coproductos del Arroz. Son los productos obtenidos durante el procesamiento (elaboración, molinado) del arroz, donde se busca llegar al arroz pulido. En orden de aparición durante el proceso, los coproductos son la cáscara, el salvado y los partidos (arrocín, granos rotos). Por representaren aproximadamente 1/3 de la masa total del arroz en cáscara (*paddy*), el aprovechamiento de los coproductos es crucial para la buena salud financiera del molino. El término “coproductos” ha sido adoptado para remplazar “subproductos”, por ser técnicamente más conveniente y, principalmente,

como una política de marketing, puesto que el prefijo “sub” se encuentra asociado con inferioridad. Los coproductos pueden ser utilizados directamente o ser insumos para sus derivados.

COMPREENDENDO MEJOR: **Derivados del Arroz.** Es lo que se obtiene partiendo de cáscara de arroz, salvado y granos partidos. Estos coproductos pasan a ser la materia prima para obtener otros productos. Ejemplos: (a) De la cáscara se puede obtener el furfural y, de esto, solventes para tintas y polímeros. También puede quemarla, obteniendo cenizas, y de esta el silicio electrónico; y de esto, el chip de la computadora. (b) Del salvado, se puede producir piensos así como obtener el aceite de arroz; y, de esto, la margarina. Además, es del salvado que se extrae el gama-oryzanol, considerado el más importante antioxidante natural; y de esto son formuladas medicinas. (c) De los partidos, una vez molidos e inactivados, da lugar a harinas, fuente de interminables otras opciones, desde fideos de arroz, papas infantiles e in



Figura 3: Ejemplos de derivados del arroz.

Los cuatro tipos que son comunes a todas las clasificaciones internacionales de arroz elaborado - Cargo, Pulido, Parboilizado Integral y Parboilizado Pulido - recibieron, en Brasil, a un nuevo partner como opción en el mercado. Así, “negando” la Matemática, las cuatro clases de la clasificación de arroz “son cinco”, al recibir una quinta: la Mezcla de Arroz Pulido y Parboilizado. Popularmente llamada “Mix”, resulta de una demanda de nutricionistas de cocinas industriales. Está formado por mezcla de los dos tipos (blanco y parboilizado), usualmente a razón de 70:30 o 50:50.

Arroz: alimento y remédio

“Que tu medicina sea tu alimento y que tu alimento sea tu medicina”.
Hipócrates, “Padre de las Ciencias Médicas” [460 - 377 a. C.]

| Síntesis de los principales atributos del arroz |
|---|
| ● Es rico en <i>carbohidratos</i> complejos, siendo una buena fuente de fibra soluble y energía. |
| ● Tiene la proteína más noble (<i>Valor Biológico</i>) entre los granos de consumo masivo. |
| ● Ayuda en el tratamiento de la diabetes, porque su almidón es liberado gradualmente, no causando picos de glucosa. |
| ● Mejora la tolerancia a la lactosa. |
| ● Es un regulador del intestino, que puede ser utilizado tanto en los casos de diarrea y estreñimiento (constipación). |
| ● Se recomienda para los atletas, porque es de absorción lenta, preservando el glicógeno muscular. |
| ● No contiene gluten, fracción proteica de algunos cereales asociada a procesos alérgicos (Enfermedad Celiaca). |
| ● No contienen grasas trans, que aumentan el malo colesterol. |
| ● Trabaja en la prevención de dislipidemias (colesterol y triglicéridos), colaborando para evitar las enfermedades cardiovasculares. |
| ● Entre los carbohidratos, es el más recomendado en las dietas de adelgazamiento, porque, como se digiere más lentamente, mantiene la sensación de saciedad por más tiempo. |
| ● El arroz cargo es rico en silicio, útil en la formación de los huesos y se recomienda en dietas de restauración después de fracturas y la prevención de la osteoporosis. |
| ● El arroz cargo y los arroces parbolizados (pulido e cargo) son ricos en vitaminas y minerales. |
| ● Una comida diaria que incluye arroz y frijoles – “la pareja perfecta” – ayuda en la prevención del cáncer oral y cáncer de intestino. |
| ● Entre sus derivados se destaca aceite de cocina, rico gamma-oryzanol, antioxidante de gran alcance. |

Figura 4: Síntesis de los principales atributos del arroz.

Enfermedad celíaca

Es caracterizada por la intolerancia al gluten. El tratamiento de esa enfermedad crece en importancia a la medida que mejoran los testes de diagnóstico. Siendo completamente libre de gluten, el arroz es el “salvador” de celiacos. Y, los “demonios”, el trigo, el centeno, la cebada y la avena.

COMPREENDENDO MEJOR: **Enfermedad Celíaca.** La intolerancia al gluten afecta a las personas con reacciones alérgicas a esta proteína. Arroz, maíz, patata, zanahoria, yuca y frutas son fuentes de carbohidratos de consumo masivo que no contienen gluten. La enfermedad causa daños a la mucosa del intestino delgado, impidiendo una digestión normal. Se dice que entre 1% y 2% de la población del mundo presenta alguna forma de intolerancia al gluten. Pero en países como Estados Unidos, los datos son más expresivos, tal vez debido a la mayor precisión de diagnóstico. Cuando se ingiere en exceso, el gluten puede causar disminución en la producción de serotonina, que conduce a una depresión, incluso en personas que no son portadores de hipersensibilidad.

Fenilcetonuria

Es caracterizada por la falta de una enzima que frena la metabolización y la eliminación de la fenilalanina. Ataca el cerebro, causando retraso mental. El arroz y sus derivados pueden ser consumidos por fenilcetonúricos.

COMPREENDENDO MEJOR: **Enfermedad Fenilcetonúrica.** Enfermedad hereditaria caracterizada por la falta de la enzima fenilalanina hidroxilasa. En mayor o menor proporción, evita que el cuerpo metabolice y elimine el aminoácido fenilalanina. Esto, en exceso en la sangre es tóxico, atacando especialmente el cerebro, causando retraso mental. Su principal causa es un defecto congénito del metabolismo, que provoca elevación de la fenilalanina. Fenilcetonuria se diagnostica mediante una prueba hecha en los pies de los bebés recién nacidos. Si se deja de tratarla, la consecuencia puede ser un retraso mental irreversible, convulsiones, problemas de piel y el cabello, sino también problemas de orina e incluso incapacidad permanente. El tratamiento se realiza mediante un control de alimentación con dieta especial basada en los alimentos que no contienen o contienen baja en fenilalanina, bajo estricta orientación médica y de nutricionista.

Intolerancia a la lactosa

Se caracteriza por la falta de una enzima, la lactasa, que impide la absorción del azúcar natural de la leche, la lactosa.

COMPREENDENDO MEJOR: **Intolerancia a la Lactosa.** Los síntomas más comunes son dolor abdominal, diarrea y flatulencia. Pueden manifestarse tanto en el recién nacido, así como en adultos. Es necesario retirar la leche de la alimentación y, según el caso, también sus derivados (quesos e yogur). En este caso, es importante utilizar otras fuentes de calcio para evitar enfermedades por esa deficiencia. El agua-de-arroz es un apoyo al tratamiento, mejorando la tolerancia a la lactosa y supliendo fibra soluble para regular la función intestinal.

Diabetes

Enfermedad caracterizada por la alta concentración de glucosa en la sangre. Por su bajo Índice Glicémico, el arroz, destacando el parboilizado, es un importante coadyuvante en el tratamiento.

COMPREENDENDO MEJOR: **Diabetes.** Se trata de una de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) que se caracteriza por la alta concentración de azúcar (glucosa) en la sangre. Las ECNT están representadas principalmente por la diabetes. Una alimentación

con exceso en grasas, azúcar y sal, así como dieta con deficiencia en fibras, juntada con un estilo de vida sedentario, es la principal causa de las ECNT.

Seguridad Alimentaria y Nutricional Sostenible

Esta denominación se constituye en un paraguas para abordar el “derecho al acceso universal a alimentos de calidad, en cantidad suficiente, con atención a la sostenibilidad ambiental, cultural, social y económica”.

Aspectos de responsabilidad con la seguridad alimentaria

En Brasil, el arroz cumple con los aspectos de la definición arriba por lo que sigue:

- presentar la proteína de más alto valor biológico entre cereales;
- tener bajo Índice Glicémico;
- por su precio accesible;
- por ser cultivado por buenas prácticas agronómicas;
- por ser elaborado por buenas prácticas de fabricación;
- por se constituir en hábito alimenticio omnipresente en todas las regiones; y
- por ser la principal fuente de carbohidratos compatible con las condiciones de suelo y clima de todos “los brasileños”.

En los programas sociales, como del Arroz Fortificado, aquél apoyado por la Fundación Bill Gates, el arroz ha sido elegido como el más adecuado para el suministro de vitaminas y minerales. La elección está aprobada por todos los segmentos oficiales y por la cadena de producción nacional. En forma de parboilizado concentra factores extras de Seguridad Alimentaria, por ser rico en vitaminas y minerales, por su estabilidad enzimática y muy baja pérdida de masa durante el almacenamiento, ofreciendo mayor cantidad de comida, disponible por tiempo más largo.

Un nuevo foco de preocupación con la alimentación

La Seguridad Alimentaria abarca el enfoque básico de alimentación y nutrición, sin descuidar de las preocupaciones sobre el costo de los alimentos básicos, con el mantenimiento de los hábitos de alimentación y atención a la armonía social y ambiental. Entre sus múltiples facetas, la Seguridad Alimentaria se basa en el concepto en que se usan conocimientos y procedimientos con la base de la pirámide

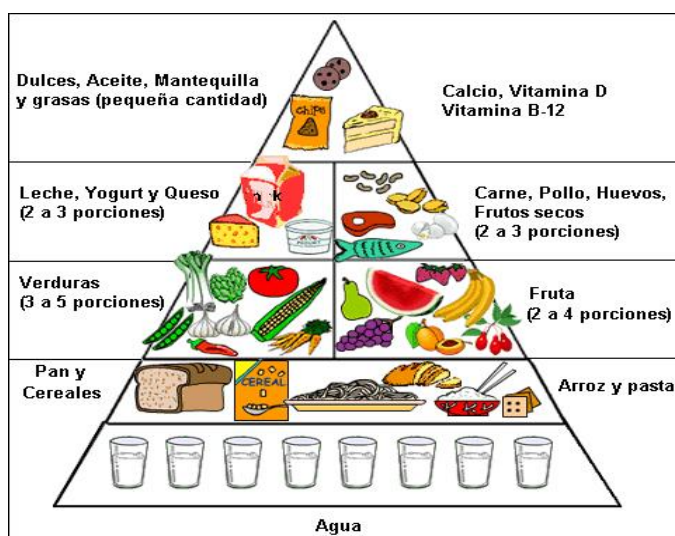


Figura 5: Pirámide de Maslow.

de necesidades humanas. La famosa pirámide de Maslow, resumida en la figura abajo, establece la jerarquía de las necesidades humanas. Deben cumplirse hacia la base al ápice. La Seguridad Alimentaria se concentra en los escalones de la parte inferior de la pirámide (triángulo, en realidad).

La Seguridad Alimentaria se basa en tres pilares:

1. En el término alimentar, vinculado al trinomio producción-comercialización-consumo.
2. Por el aspecto nutricional, tratando del uso de alimentos y su reflejo en la salud.
3. Por la sostenibilidad, con sus ópticas ambiental, cultural, social y económica.

El concepto de sostenibilidad fue añadido en momento reciente, con base en la concientización de que **“no se tiene una naturaleza para probar y otra para vivir”**.

Arroz Vitaminado

Un nuevo aliado de la seguridad alimentaria

Una nueva consigna es sintetizada por la Responsabilidad Social. El punto culminante es la acción internacional de Bill Gates, un icono entre los empresarios

en el mundo. El arroz, debido a sus características, fue elegido como un vehículo para ser añadido por micronutrientes para compensación nutricional. Los minerales y vitaminas considerados más críticos - hierro, zinc y vitaminas B1 y B9 - se hacen disponibles a través de la mezcla con granos convencionales de arroz pulido, blanco o parboilizado. La propuesta, ya puesta en la práctica, alcanza objetivos importantes, cómo alimentar y nutrir a través de alimentos participantes del hábito alimentar de cada grupo de consumidores, teniendo en cuenta la accesibilidad en cuanto a los precios.

El parboilizado vitaminado

Teniendo en cuenta el aspecto de responder - tanto en Brasil como en el mundo en general - por más del 25% del consumo de arroz en el mundo, el parboilizado se destaca como el más adecuado, principalmente por se constituir en la expresión más noble entre los tipos de arroz. Una justificación técnica es la presencia natural de componentes, tales como las vitaminas B1, B2, B6 y el Almidón Resistente formado por el tratamiento hidrotérmico del grano. Estos componentes aprovechan la efectividad de los cuatro componentes añadidos. Y son realizados por ellos! Es una acción sinérgica, resultando en “más salud”. El índice Glicémico más bajo del parboilizado, con su liberación gradual, también colabora en efectividad de los macro y micronutrientes del grano. Pero el destaque especial es la vitamina B9, ácido fólico, cuya concentración en el parboilizado es muy superior a lo establecido, por ejemplo, para la fortificación de harinas. En definitivo, es un componente que no necesita [sic] ser añadido; una variable a menos, disminuyendo el costo.

COMPREENDENDO MEJOR: **Arroz Vitaminado**. Se trata del arroz enriquecido mediante la adición de micronutrientes como vitaminas y minerales. Sin embargo la palabra “vitaminado” trasciende, en su sentido estricto, la idea de llevar a cabo un producto nutricionalmente más noble. Desde 2013 un destaque internacional es la acción, sin fines de lucro, de la Melinda y Bill Gates Foundation, en colaboración con el centro de excelencia en la fortificación de la Universidad Federal de Viçosa.

Arroz Parboilizado: sinónimo de seguridad alimentaria

La búsqueda por un arroz con Seguridad Alimentaria y Nutricional Sostenible encuentra en el parboilizado un aliado de primera magnitud.

Enemigo del Déficit de Atención, el parboilizado se constituye en la elección ideal para la formación de ciudadanos más aptos para construir un mundo más sano y competitivo, en el deporte, trabajo... en la vida!

El termo “parboilizado” tiene su origen en la adaptación del término inglés parboiled (partial + boiled), dando la idea de recibe un tratamiento por vapor. Por el mundo, además de ser conocido como “arroz parboilizado” y “parboiled rice”, también recibe las expresiones como “arroz sancochado”, “arroz precocido”, “arroz semicocido”, “arroz aferventado”, “arroz estufado”, “riso parboiled”, “riso precotto”, “parboiled reis” y “riz etuvé”.



Figura 6: Algumas publicações com a participação do autor.

Con la palabra, la FAO

Una vez hecha la contextualización de algunos aspectos sobre las características generales de arroz, es siempre bienvenida la posición de la FAO sobre un de los tipos de arroz, el parboilizado. Un marco importante se produjo en el lejano año de 1949, en la Reunión Internacional del Arroz en Tailandia, donde quedó registrada la siguiente síntesis:

- Con la parbolización se obtiene:
 - Más arroz pulido.
 - Con menos granos partidos.
 - Que se conserva durante mucho más tiempo.
 - Siendo rico en vitaminas y minerales.

Analizando la síntesis de la FAO bajo la óptica de la Seguridad Alimentaria se puede observar que el parboilizado cumple todos los requisitos enumerados, por los aspectos alimentar, nutricional y de la sostenibilidad.

¿Por qué la declaración de la FAO en conseguir “más arroz pulido”?

La remanencia de germen es la principal responsable por el incremento de Rendimiento en el proceso de parboilización. En la producción de arroz blanco pulido, el germen pasa a componer el salvado (afrecho). Mientras tanto, en la

parboilización el germen permanece adherido al grano y puede aumentar hasta cuatro puntos porcentuales, en la masa final, con relación a la producción del arroz blanco pulido clásico. Esto garantiza la cobertura de la mayoría de aumento en inversiones y costos operacionales de la parboilización. Además de ganarse en el proceso, ocurre otra ventaja (importantísima y muchas veces no percibida) sobre el aumento de la “vida de producto” (*shelf life*), que se refleja en las etapas de almacenajes y transportes. Lo que se gana, en realidad, es lo que “se deja de perder” por “respiración”, valores estos consagrados en la remuneración oficial en Brasil por “Quebra Técnica” (Pérdida Técnica).

COMPREENDENDO MEJOR: Pérdida Técnica. Denominada en Brasil por “Quebra Técnica”, trata del valor asignado a la pérdida de masa (peso) de arroz común durante el almacenamiento en el curso del tiempo. Un valor clásico adoptado por la mayoría de los almacenes brasileños es del orden 0,30% mensual. Con eso se busca compensar la pérdida por la respiración en los granos, pero no sólo de los granos, como también aquellas causadas por micro e meso-organismos que coexisten en el ecosistema donde se almacena los granos. La cuantificación de esas pérdidas se relaciona a variables como temperatura y humedad.

¿Por qué la FAO enfatiza que son obtenidos “menos granos partidos”?

Porque la parboilización es un tratamiento hidrotérmico que promueve el logro de una mayor cantidad de granos enteros. Esto ocurre durante la operación de gelatinización, cuando son soldados granos que se romperían en el procesamiento posterior (principalmente por la presión sostenida durante el pulido). El conjunto de granos quebrados tiene una mayor superficie específica. De este facto resulta un área más grande en contacto con el medio y, sobre todo, menos protegidas las nuevas superficies generadas. Estas áreas son las más vulnerables a las pérdidas por oxidación, tanto por aire como por la acción de enzimas (como las lipasas) exógenas y endógenas. Se observa que los consumidores están dispuestos a pagar más por productos con altas cantidades de granos enteros, sean de arroz blanco o parboilizado. Uno de los aspectos es el reconocimiento sobre la correlación “granos enteros X mayor rendimiento en la olla”. Sin embargo, es posible que el “conocimiento intuitivo animal” de seres humanos se da cuenta de esto como saludable.

¿Por qué la FAO afirma que el parboilizado “se conserva por un tiempo mucho más largo”?

Porque el binomio tiempo-temperatura en el cual el grano, previamente remojado, está sometido durante la operación de gelatinización trasciende a las condiciones necesarias (la “TDT”, curvas de Tiempo de Destrucción Térmica) para

inactivar enzimas y exterminar con la carga microbiológica presentes al final del proceso. Como dice el refrán: “el conjunto de granos ya no respira”.

¿Lo que sabía la FAO, en el lejano 1949, sobre vitaminas y minerales en el parboilizado?

En el momento de la reunión en Bangkok, la química analítica ya permitía identificar que minerales y vitaminas del grupo B se concentraban en las capas más superficiales del grano de arroz. Se concluya, correctamente, que en el proceso, los micro-constituyentes solubles en agua emigraban hacia el centro del grano y, más tarde, se fijaban por gelatinización. Este conocimiento hizo que el parboilizado sea recomendado por la OMS.

¿Cuál la causa y la importancia de la mayor resistencia mecánica y al choque térmico del grano parboilizado?

El hecho de que el grano parboilizado pasa del estado cristalino para amorfo, durante el proceso, aumenta su resistencia. Eso se debe al fato del grano ya no presentar discontinuidad, quedando más homogéneo. Por lo tanto, el grano, al tener coeficientes de elasticidad (Ley de Hooke) y de dilatación térmica homogéneos en todas sus capas, se comporta mejor frente a las presiones, caídas y alteraciones consecuentes. El mantenimiento de la calidad frente a daños en el transporte y transbordos han contribuido para el parboilizado recibir preferencia en la exportación.

Innovación generada por la asociación UFPEL-IRGA-CIENTEC con el sector privado

El desarrollo y la mejora en los procesos de parboilización, principalmente originarios de Estados Unidos, India e Italia, llegaron en Brasil alrededor de 1950. En el País, los avances tecnológicos desarrollados dentro de los molinos han encontrado partners en centros de investigación tradicionales. De estos, se destacan la Universidad Federal de Pelotas - UFPEL, el Instituto Riograndense del Arroz-IRGA y la Fundación de Cienciay Tecnología - CIENTEC. La CIENTEC fue pionera en Latinoamérica en investigación sobre procesos de parboilizado, empezando en la década 1970. Un marco importante de innovación fue la creación del Método de Evaluación de Gelatinización bajo Luz Polarizada, una idea simple y de bajo costo. Además, con base científica, al revés de lo que aún pasa en muchas reglamentaciones. Hoy el método se constituye en la base para algo como un centenar de disertaciones, tesis y otras investigaciones, principalmente en la UFPEL. Pero el salto principal se produce por la interacción de las tres instituciones con la Asociación Brasileña de las Industrias del Arroz Parboilizado - ABIAP, creada en 1986. El avance más importante del conjunto público-privado fue la conversión

de simples molinos al criterio de “fábrica de alimentos”. Las innovaciones resultaron en la creación del Sello de Calidad ABIAP, de reconocimiento internacional, primeramente auditado por CIENTEC y actualmente LabGrãos de UFPEL.

Parboilizado: tecnología limpia, producto noble

Características generales

- Características del Arroz Parbolizado
 - Estabilización enzimática.
 - Muy baja “Pérdida Técnica”.
 - Extermínio de los micro-organismos e de los insectos.
 - Más alimento, más sano, disponible por más tiempo.

El termino “Tecnología Limpia” se debe al hecho del proceso utilizarse solamente agua y calor, sin necesitar cualquier producto químico. Complementa el título con “Producto Noble”, por recuperar vitaminas y sales minerales que irían perderse al molinar para obtener arroz blanco pulido. Y tiene también ventajas sobre el cargo común, de cortísima vida útil en función de alteraciones oxidativas (debido a la acción de las lipasas sobre la grasa, considerada una de las más rápidas reacciones en la Bioquímica de Alimentos).

Bases del proceso

El proceso se basa en tres operaciones unitarias principales, como sigue:

- Remojo, donde el *paddy* (arroz en su cáscara) es tratado por agua caliente, durante el tiempo necesario para lograr la humedad de saturación. Los componentes solubles en agua, que inicialmente se concentran en las capas externas del grano, justo por debajo de la cáscara, migran hacia el interior.
- Gelatinización, donde el arroz vapor saturado recibe tratamiento por vapor, soldando el grano que tendería a romperse en el molinado, al mismo tiempo que promueve la fijación de las vitaminas y minerales que emigraron en la operación anterior.

COMPREENDENDO MEJOR: **Gelatinización**. Se trata del cambio más importante en el arroz durante el proceso de sancochar, resultante de la hinchazón del gránulo de almidón por la acción del agua y del

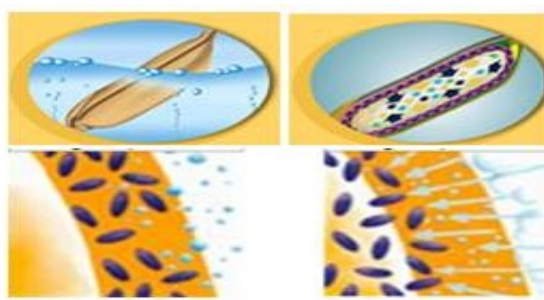


Figura 7: Remoio



Figura 8: Gelatinización.

calor, bajo presión de vapor saturado. En resumen, cuando el arroz se forma, en el campo, los gránulos de almidón se organizan en estructuras cristalinas. Al recibir el tratamiento hidrotérmico (agua+calor) en la parboilización se procesa un cambio de la estructura cristalina para el estado de amorfo, de forma irreversible. El almidón, sea en los granos o gránulos, al ser observados bajo luz polarizada presenta el fenómeno óptico de la pérdida de birrefringencia, caracterizado por granos más oscuros.

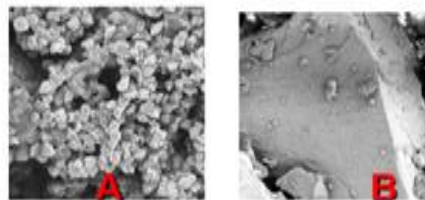
- Secado, donde se extrae el agua sobrante hasta la Humedad de Equilibrio, condición adecuada para la conservación del grano.

Concluidas las tres operaciones, sigue la elaboración del Molinado, tal cual pasa con el arroz blanco convencional. Con la retirada de la cáscara se llega al arroz cargo parbolizado. De esto, al eliminarse el salvado, se obtiene el arroz parbolizado pulido.

Gelatinización: la operación que caracteriza el parboilizado

Esta es la operación que caracteriza el parboilizado y que lo distingue del arroz blanco. Su conducción, por las normas internacionales, se produce con el uso de vapor saturado en autoclave. En recientes investigaciones, conducidas por la UF-PEL, utilizando la metodología desarrollada por CIENTEC, fue establecida una

**Cambio de estructura en la parboilización
(gelatinización)**



Microscopía de arroz blanco (A) y de parboilizado (B)

[Foto bajo luz polarizada]

Figura 9: Cambio de estructura en la parboilización.



Figura 10: Granos gelatinizados.

importante correlación entre la intensidad de gelatinización y beneficios nutricionales. También se hicieron evaluaciones sensoriales, buscando el nivel de aceptación por el consumidor. Docenas de investigaciones, disertaciones y tesis doctorales permitieran a los molinos asociados a ABIAP desarrollar procedimientos que permitan para optimizar la ganancia nutricional y en factores nutraceuticos con la aceptación por el consumidor. El resultado de esa evaluación se denominó Gelatinización Controlada, resultando en éxito importante en el mercado (nacional y exportación), con datos relevantes para la salud de los consumidores. En los gráficos siguientes se presentan ejemplos de avances obtenidos sobre Proteínas, Fibras, Almidón resistente, Sales Minerales y sobre el importantísimo Ácido Fólico.

COMPREENDENDO MEJOR: Gelatinización. Controlada En resumen, el criterio de Gelatinización Controlada parte de materias primas seleccionadas y control por automatización en las variables de Tiempo, Temperatura, Humedad y Presión. Esto resulta en la disponibilidad de los productos más nutritivos y con creciente aceptación por los consumidores. Este procedimiento evita los excesos, porque cuando la ge-

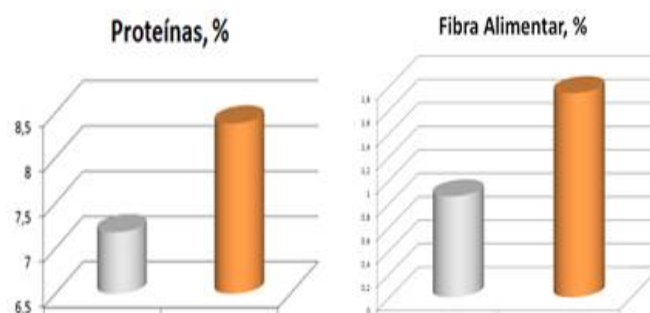


Figura 11: Intensidad de Gelatinización y Aumento en Valor Nutritivo.

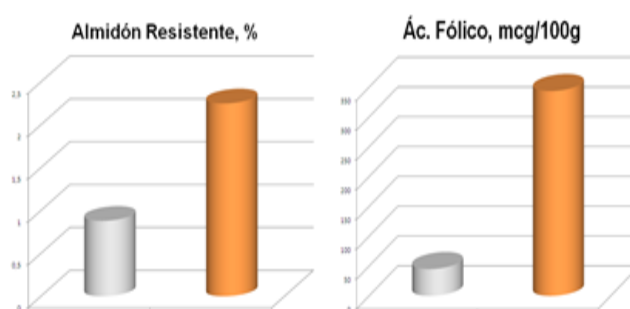


Figura 12: Intensidad de Gelatinización y Aumento en Valor Nutritivo.

latinización es llevada al extremo, algunos constituyentes termolábiles (tales como vitaminas) son degradados. Pero el aspecto no menos relevante es la disminución de la aceptación por el consumidor.

- Gelatinización Controlada
 - Máximo resultado en el molino.
 - Máxima aceptación por el consumidor.
 - Máximo valor nutricional.
 - Máximo rendimiento en la sartén (figura).

Referencia internacional de cualidad en la parboilización

La Asociación Brasileña de las Industrias de Arroz Parbolizado, tratando de buscar criterios de calidad extra, estableció un paradigma nacional, hoy con aceptación y reconocimiento internacional, el Selo de Calidad ABIAP.



Figura 13: Intensidad de Gelatinización y Rendimiento en la Olla

COMPREENDENDO MEJOR: **Sello de Calidad ABIAP**. Concedido a las empresas que cumplen con un riguroso programa de procesamiento del cereal, con parámetros que sirven de referencia a nivel nacional y los demás países, poniendo el producto final con la misma calidad y tecnología de los mejores productos del mercado mundial. El Sello ha tenido su inicio por CIENTEC en 1989. Desde 1999, se trasladó al laboratorio de granos de UFPEL. Los usuarios del Sello practican rutas tecnológicas comprometidas con los conceptos de higiene inherentes a la industria alimentaria, dirigida a la obtención de productos con calidad diferenciada. Ejemplos de criterios: (1) Uso de intercambiadores de calor, para evitar el contacto de los gases de combustión con arroz en el proceso. (2) Utilización de vapor en la operación de gelatinización, para asegurar la homogeneidad y una buena gelatinización. (3) Uso de equipos de acero inoxidable en los puntos que tengan contacto con el alimento. (4) Total adecuación a la regularización legal y eficiencia técnica con tratamiento de efluentes. Más allá de lo que se acuerde formalmente, tácitamente cada Asociado ha cumplido con el compromiso informal de mejoramiento continuo. También son cotejados criterios empresariales, tales como la reputación de la empresa.

El arroz en la Donación Humanitaria

Analizando bajo la óptica de Seguridad Alimentaria, se puede constatar que

el arroz excede a los quesitos alimentar, nutricional y de sostenibilidad. El Índice Glicémico del arroz es bajo. El arroz parboilizado, en particular, es un aliado de primera magnitud para la Donación Humanitaria. Además de sus funciones convencionales, por su acción contra la depresión y déficit de atención. Como resultado, el parboilizado se constituye en la elección adecuada para contribuir a la formación de ciudadanos capaces de construir un mundo más feliz, saludable y competitivo en estudio, en el trabajo, en los deportes y la vida en General. Y todo esto mediante el uso de tecnologías limpias, sin ningún producto químico, sólo por la acción del agua y el calor.

Las características y atributos del parboilizado sirven como justificación para dar apoyo a la acción de Ministerio de Relaciones Exteriores brasileño para la inclusión del arroz en los Programas de Donación Humanitaria Internacionales. Este tema es importante en este momento en que el Programa Mundial de Alimentación de las Naciones Unidas manifiesta interés en recibir donaciones de parboilizado. Con eso, las donaciones nacionales serán, aún, “más humanitarias”.

Referências Bibliográficas

Fuentes principales (libros coordinados por el Autor):

1. Arroz de A a Z: Termos Técnicos da Industrialização do Arroz”; 2014 Link: <http://www.cientec.rs.gov.br/?model=conteudo&menu=234>
2. “Sabores e Saberes do Arroz”; IRGA, 2008; Sindarroz/SC, 2009 (3a Edição)
3. “Parboilização do Arroz”; Ed. Lenz, 2005
4. “Arroz Parboilizado: Tecnologia Limpa, Produto Nobre”; Ed. Lenz, 2002
5. Parboilização do Arroz no Brasil”; Cientec, 1991.

Recife, Olinda, Maceió, 2014