

KUMQUAT: UNA OPORTUNIDAD PARA LA INNOVACIÓN AGROINDUSTRIAL

KUMQUAT: AN OPPORTUNITY FOR AGRO-INDUSTRIAL INNOVATION

Yefri Jhoan Machado Pinzon (1) Esmeralda Becerra Vega (2) Rafael Mauricio Bahamon Salazar (3)

1. Ingeniero Agroindustrial, SENA. Experto Tecnoparque. SENAGROTIC, Espinal, Colombia. yjmachado@sena.edu.co 2. Técnico Veterinario, Reserva Natural La Esmeralda, Piedras, Colombia. esmeraldabecerravega@hotmail.com 3. Administrador Agropecuario, Reserva Natural La Esmeralda, Piedras, Colombia. mauriciobahamon

RESUMEN

Se realizó un análisis del cultivo, las características fisicoquímicas y la transformación agroindustrial de la naranja kumquat en la Reserva Natural La Esmeralda, Doima, Tolima, Colombia. Revisando las condiciones de crecimiento de la planta y la maduración de sus frutos, destacando su potencial como producto novedoso en el mercado colombiano. Los resultados indican que el kumquat tiene características organolépticas únicas, combinando notas ácidas y dulces, lo que lo convierte en una opción versátil para aplicaciones culinarias. Se desarrollaron productos como mermeladas y cerveza artesanal, cumpliendo con normativas de calidad y ofreciendo experiencias sensoriales distintivas. El estudio resalta la importancia de la caracterización fisicoquímica de la fruta, que contribuye a prácticas agrícolas sostenibles. Con el creciente interés internacional por el kumquat, este cultivo representa una oportunidad significativa para el desarrollo económico y la seguridad alimentaria en la región.

Palabras Claves:

Kumquat, Nutracéuticos, Poscosecha, Antioxidantes, Innovación Agroindustrial.

ABSTRACT

An analysis has been conducted on the cultivation, physicochemical characteristics, and agro-industrial transformation of kumquat orange in the La Esmeralda Natural Reserve, Doima, Tolima, Colombia. This study reviews the growth conditions of the plant and the maturation of its fruits, highlighting its potential as a novel product in the Colombian market. The results indicate that kumquat possesses unique organoleptic characteristics, combining acidic and sweet notes, making it a versatile option for culinary applications. Products such as jams and craft beer were developed, meeting quality standards and offering distinctive sensory experiences. The study underscores the importance of the physicochemical characterization of the fruit, contributing to sustainable agricultural practices. With the growing international interest in kumquat, this crop represents a significant opportunity for economic development and food security in the region.

Keywords:

Kumquat, Nutraceuticals, Postharvest, Antioxidants, Agro-industrial Innovation.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos, que provienen de las actividades agrícolas y pecuarias, son fundamentales para la economía primaria y la seguridad alimentaria de la población. Además de proporcionar nutrientes esenciales, estos productos constituyen una fuente vital de energía para las actividades diarias del ser humano.

En este contexto, la caracterización fisicoquímica del kumquat cultivado en Doima, específicamente en la Reserva La Esmeralda, adquiere una relevancia significativa. El análisis de las propiedades físicas y químicas de esta fruta no solo proporciona información crucial para mejorar su conservación y calidad, sino que también destaca su potencial en el procesamiento y desarrollo agroindustrial. El kumquat, conocido por su sabor distintivo y alto valor nutricional, se cultiva bajo las condiciones climáticas y edáficas únicas de esta región **Figura 1**, lo que influye en sus características específicas y beneficios nutricionales.

El objetivo principal de este artículo es presentar la caracterización fisicoquímica del kumquat cultivado en Doima, así como explorar los diversos productos agroindustriales que se han desarrollado a partir de esta fruta, resaltando su potencial en la industria alimentaria y su contribución a la economía local.

Figura 1. Medición de Condiciones Climáticas



ESTADO DEL ARTE

Origen y Distribución del Kumquat

Los kumquats (*Fortunella* spp.) son nativos del sureste de China, donde su cultivo ha sido apreciado desde las dinastías Tang (618-907) y Song (960-

1279). Su primera descripción en la literatura china data del año 1178 d.C (Morton, 1987). Actualmente, su cultivo se ha extendido más allá de Asia, encontrándose también en Japón (donde se registraron en una lista de plantas cultivadas en 1712), Argentina, Brasil, Florida, California, la región mediterránea, Australia y Sudáfrica, aunque representan un cultivo menor a nivel mundial (Huang G., 2011).

Entre las especies más cultivadas de kumquat se encuentran el Marumi o redondo (*Fortunella japonica*) y el kumquat Nagami u ovalado (*Fortunella margarita*), los cuales son fáciles de reconocer por su forma redondeada o alargada (Palma, 2018).

Según los registros de producción mundial de cítricos, el kumquat representa aproximadamente el 10% de la producción total, junto con pomelos sin semillas y otros cítricos menores. Esta estimación se basa en una producción global de cítricos de alrededor de 100 millones de toneladas (Ladaniya, 2008).

En América Latina, el kumquat ha comenzado a ganar popularidad, con registros de cultivos en países como Brasil, Argentina y Guatemala. En Colombia, aunque no existen registros confiables o verificables sobre el establecimiento de cultivos a gran escala, se ha identificado el cultivo local de un árbol adulto en el municipio de Piedras, corregimiento de Doima, en el departamento del Tolima. Además, se ha iniciado la reproducción de árboles jóvenes que ya se encuentran en producción.

Características del Kumquat

El kumquat es un pequeño fruto cítrico que se distingue por su exocarpio carnoso, comestible y de sabor dulce, un mesocarpio reducido, y un endocarpio de sabor ácido. Su tamaño varía entre 3 y 4 centímetros de longitud y de 2 a 3 centímetros de ancho, con un peso que oscila entre los 5 y 20 gramos. A diferencia de otros cítricos, el kumquat se consume entero, lo que permite disfrutar tanto de la dulzura de su cáscara como de la acidez de su pulpa (Razeto Pavez, 2007).

Los frutos cítricos se caracterizan por ser no climatéricos, lo que significa que su maduración

ocurre principalmente en el árbol. A medida que maduran, experimentan un cambio gradual de color, comenzando con un tono verde, pasando por amarillo y alcanzando finalmente un color naranja. Durante este proceso, los azúcares se concentran progresivamente en la cáscara, contribuyendo al desarrollo del sabor y la dulzura del fruto (Palma, 2018).

La característica del sabor dulce localizado principalmente en la cáscara de la fruta, se componen principalmente de sacarosa, y es complementado por glucosa y fructosa (Schirra, 2011).

Consumo del Kumquat: En fresco y procesado

El Kumquat se distingue entre los cítricos por ser consumido en su totalidad, lo que permite apreciar plenamente sus características organolépticas. A diferencia de otros cítricos, presenta un contraste único entre el sabor ácido de su pulpa y el dulzor de su cáscara. Esta combinación produce una experiencia sensorial compleja, en la que se destaca un prolongado frescor en el paladar, similar a una nota mentolada, que realza su perfil distintivo.

El Kumquat, cortado en rodajas, es un acompañante versátil que puede emplearse en una amplia variedad de aplicaciones culinarias. Se utiliza en repostería, para la decoración de platos, como guarnición en recetas con carnes y pescados, en la elaboración de helados, caramelos y mermeladas, e incluso en la preparación de postres, aportando un toque cítrico distintivo (Palma, 2018).

En el caso de las bebidas alcohólicas, el Kumquat puede utilizarse en macerados con licores como vodka y aguardiente, aportando su característico sabor durante el periodo de reposo y almacenamiento prolongado. Esto permite que los productos resultantes sean aptos para su comercialización en mercados distantes de su lugar de fabricación (Small, 2012).

RESULTADOS

Caracterización del Kumquat

El presente estudio se deriva de la experiencia obtenida durante el proceso de cultivo experimental de Kumquat en la Reserva Natural La Esmeralda, ubicada en Doima, corregimiento del municipio de Piedras, en el centro-orienté del departamento de Tolima, Colombia, a 47 km de la ciudad de Ibagué. La altitud de la reserva es de 403 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de aproximadamente 28 °C.

En 2019 se plantaron los dos primeros árboles de Kumquat, con el objetivo de evaluar su capacidad de adaptación a las condiciones agroclimáticas de la región. Los resultados iniciales fueron satisfactorios, mostrando un comportamiento similar al de otros cítricos presentes en la zona. A partir de estos resultados, en 2021 se ampliaron los ensayos con la siembra de 70 árboles adicionales, con el fin de profundizar en el estudio del cultivo y explorar su potencial para la transformación agroindustrial.

El análisis de las frutas obtenidas en la Reserva La Esmeralda comienza con la evaluación de sus características fisicoquímicas. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo en el laboratorio de Biotecnología y Nanotecnología del Tecnoparque Nodo La Granja (actualmente Tecnoparque Nodo Tolima), donde se determinaron parámetros clave como pH, acidez titulable y grados Brix. Este estudio proporcionó información valiosa sobre la fruta, comparando sus características con las especificaciones establecidas en la NTC 4086 (ICONTEC, 1997).

Figura 2 Tabla de Color y Maduración del Kumquat



El proceso de maduración del Kumquat se observa claramente a través de su cambio de color **Figura 2**. Inicialmente, el fruto presenta un tono verde oscuro, que gradualmente se transforma en verde claro.

Posteriormente, aparecen matices amarillos a medida que el color verde desaparece. A continuación, se desarrollan tonalidades anaranjadas hasta que, finalmente, la fruta adquiere un color naranja intenso, indicando su plena madurez.

El análisis del pH mostró una variación en el potencial de hidrógeno a lo largo de las etapas de maduración del fruto. En el estado de madurez 0, el pH inicial es de 2, y conforme el fruto avanza hacia el estado de madurez 5, el pH aumenta progresivamente hasta alcanzar un valor de 4. La medición de la acidez titulable, que representa el porcentaje de ácido cítrico presente en la fruta, reveló que el estado de madurez 0 presenta la concentración más alta, con un 1,017% de ácido cítrico. En contraste, el estado de madurez 5 muestra una disminución notable, alcanzando solo un 0,251% de ácido cítrico.

Para completar esta caracterización, se analizó por separado el zumo de la fruta entera, confirmando la presencia de azúcares en la cáscara. A través de mediciones realizadas con pruebas de refractometría, se observó que el zumo en el estado de madurez 0 presenta un contenido de 4,7 °Brix, que aumenta a 8,2 °Brix en el estado de madurez 5. En cuanto al fruto completo, que incluye tanto la cáscara como el zumo, se registró un contenido de 5,8 °Brix en el estado de madurez 0, alcanzando 14,8 °Brix en el estado de madurez 5 **Figura 3**.

Figura 3 Grados Brix según el Nivel de Maduración del Kumquat



Productos desarrollados de Kumquat

En la búsqueda de oportunidades de mercado para esta fruta exótica, se plantea la necesidad de desarrollar productos que complementen la comercialización en fresco del Kumquat. Desde la

Reserva Natural La Esmeralda, se proponen dos innovadoras alternativas de transformación agroindustrial: la elaboración de mermelada y la producción de cerveza artesanal. Estas propuestas no solo diversifican la oferta del Kumquat, sino que también buscan aprovechar al máximo su potencial culinario y nutricional.

Mermelada de Kumquat

En el mercado colombiano, la mermelada de Kumquat no está disponible debido al escaso conocimiento sobre el cultivo y las propiedades de esta fruta. Sin embargo, la transformación del Kumquat en mermelada comercial ha permitido avanzar en la fase de comercialización del producto. Los prototipos definitivos lograron resaltar el sabor cítrico característico de la fruta, alcanzando una textura adecuada y notas mentoladas muy agradables que la distinguen. Como resultado, se ha obtenido un producto de alta calidad dentro de las mermeladas artesanales, con un sabor único y bien definido.

La mermelada de Kumquat ha cumplido con los estándares establecidos en la Resolución 3929 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (Resolución 3929, 2013). Las características del prototipo definitivo se evidencian en un contenido de 61,2 °Brix, lo que supera el mínimo requerido de 60 °Brix. El pH de la mermelada se midió en 3,22, lo que se encuentra por debajo del límite máximo establecido de 3,4. Además, el porcentaje de ácido cítrico calculado en la mermelada fue del 2,7%, superando el mínimo requerido del 0,5%. Estos resultados reflejan no solo el cumplimiento de las normativas vigentes, sino también la calidad del producto final **Figura 4**.

Figura 4 Mermelada de Kumquat Artesanal



Cerveza artesanal de Kumquat

La elaboración de cerveza artesanal a partir de Kumquat presenta un perfil organoléptico distintivo, caracterizado por un sabor cítrico y refrescante. Esta fruta aporta una acidez y un aroma que interactúan de manera sinérgica con las maltas y lúpulos utilizados en el proceso de fermentación, resultando en una experiencia de degustación única. Los análisis sensoriales revelan la presencia de notas de naranja, limón y mandarina, acompañadas de un ligero amargor. En términos de maridaje, esta cerveza se complementa adecuadamente con productos del mar y quesos de textura suave. Además, su acidez permite una adecuada interacción con frutas cítricas cuando se les añade sal y pimienta. En conjunto, la cerveza de Kumquat ofrece una experiencia sensorial que se caracteriza por su frescura y suavidad.

Con el objetivo de evaluar la viabilidad de la cerveza de Kumquat en condiciones reales, se llevaron a cabo procesos a pequeña escala en laboratorio **Figura 5**, donde se desarrollaron tres prototipos de cerveza. A partir de estas elaboraciones, se seleccionó el prototipo con el sabor más apreciado por los jueces para su posterior producción a gran escala. Los prototipos presentaron características de alcohol final de 2,58%, 2,71% y 3,22%, respectivamente.

Figura 5 Investigadores en Laboratorio Tecnoparque



Para llevar la cerveza de Kumquat a una producción a gran escala, comparable a la de una cervecería artesanal, se implementó un proceso de escalado de las condiciones de elaboración y formulación. Esto permitió desarrollar un producto bajo la marca Doimuna de Pura Ceba, manteniendo las características distintivas obtenidas en el laboratorio. En la planta de producción, se lograron parámetros fisicoquímicos de 3° de alcohol, una

densidad de 1,010 g/ml y un contenido de 4,5° Brix. La cerveza resultante se comercializó en formato de barril y en botellas de 330 ml **Figura 6**.

Figura 6 Cerveza DOIMUNA de Kumquat en Punto de Venta



CONCLUSIONES

La caracterización fisicoquímica de la naranja kumquat en el municipio de Piedras no solo proporciona conocimientos científicos relevantes, sino que también tiene el potencial de influir en prácticas agrícolas y de conservación más sostenibles. Al resaltar las propiedades únicas de esta fruta, se pretende incentivar su producción y consumo, lo que a su vez contribuirá a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico de la región.

El kumquat se posiciona como una opción innovadora en el mercado colombiano, destacándose por su singularidad y precio competitivo. La creciente demanda de este fruto en mercados internacionales como Francia y Alemania abre oportunidades significativas para la exportación, además de sus múltiples aplicaciones en la gastronomía colombiana, que van desde su consumo en fresco hasta su incorporación en mermeladas, salsas y cervezas artesanales. Esta versatilidad convierte al kumquat en un producto atractivo y lucrativo para la agroindustria.

Además, cultivar kumquat no solo representa una estrategia viable desde el punto de vista comercial y ambiental, sino que también es una elección que promueve la salud del consumidor. La producción de kumquat ofrece un potencial considerable para quienes buscan innovar en el sector agrícola. Es importante destacar que en una hectárea se pueden

sembrar aproximadamente 833 árboles, cada uno de los cuales puede generar alrededor de 20 kilogramos de fruto al año, lo que sugiere un rendimiento significativo para los agricultores interesados en este cultivo.

REFERENCIAS

1. Huang G., L. G. (2011). Genetic relationship analysis of Fortunella germplasm resources from China and Vietnam by ISSR markers. *J. Fruit Sci.*
2. ICONTEC. (1997). *NTC 4086 Frutas Frescas. Naranja Valencia. Especificaciones.*
3. Ladaniya, M. (2008). Commercial fresh citrus cultivars and producing countries. *Citrus Fruit. Academic Press.*
4. Morton, J. (1987). Kumquat In: . *Fruits of Warm Climates.*
5. Palma, A. &. (2018). Kumquat Fortunella japonica. *In Exotic Fruits.*
6. Razeto Pavez, C. (2007). *Desarrollo de kumquat (Fortunella margarita) appertizada en almíbar y evaluación de sus características físicas, químicas y sensoriales.*
7. Resolución 3929, M. d. (2013). *Resolución 3929 de 2013.*
8. Schirra, M. A. (2011). Effects of postharvest hot water and hot air treatments on storage decay and quality traits of kumquat (Fortunella japonica Lour. Swingle, cv. Ovale). *fruit. J. Agric. Sci. Technol.*
9. Small, E. (2012). Kumquat. In: Small. *Top 100 Exotic Food Plants.*