

CAMBIOS SENSORIALES DE LA PAPA VARIEDAD SANTANA A TEMPERATURA DE 23 °C EN FRUTAS SELECTAS

SENSORY CHANGES OF THE SANTANA POTATO VARIETY AT TEMPERATURE OF 23 °C IN FRUTAS SELECTAS

Andy-Gleen Cueto Herrera¹

E. Mail: glenn80@nauta.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8793-8154>

Manuel E. Cortés Cortés²

E. Mail: mcortes@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9903-3907>

¹ UEB Frutas Selectas, Cienfuegos, Cuba.

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez," Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Cueto Herrera, A., G., Cortés Cortés, M. (2023). Cambios sensoriales de la Papa Variedad Santana a temperatura de 23 °c en Frutas Selectas *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), 80-89. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

La variedad de papa Santana (*Solanum tuberosum* L.), es la más distribuida al polo turístico del territorio de Cienfuegos por la Unidad Empresarial de Base (UEB) Frutas Selectas Cienfuegos, se conoce que la vida útil de esta variedad se alarga a temperatura ambiente promedio de 23°C aplicándose modelos cinéticos predictivos para la pérdida de calidad en función del tiempo y la temperatura, esto permite una alta gestión de las mermas y logra eficiencia y efectividad en la comercialización así como ahorro en portadores energéticos y en capacidad de almacenamiento dentro de la entidad.

El objetivo del presente trabajo de investigación es proponer la toma de decisión rápida y certera en cuanto a condiciones de conservación adecuadas en aras de reducir las pérdidas por calidad.

Se conoce poca referencia bibliográfica tanto a nivel internacional como nacional de la aplicación de estos modelos en la variedad Santana.

Palabras clave:

Turismo, Modelos cinéticos, Cinética química, Agricultura.

ABSTRACT

The Santana potato variety (*Solanum tuberosum* L.), is the most distributed to the tourist pole of the territory of Cienfuegos by the Base Business Unit (UEB) Frutas Selectas Cienfuegos, it is known that the useful life of this variety is extended at room temperature average temperature of 23°C, applying predictive kinetic models for quality loss as a function of time and temperature, this allows high management of losses and achieves efficiency and effectiveness in marketing as well as savings in energy carriers and storage capacity within Of the entity.

The objective of this research work is to propose rapid and accurate decision making regarding adequate conservation conditions in order to reduce quality losses.

Little bibliographic reference is known, both internationally and nationally, of the application of these models in the Santana variety.

Keywords:

Tourism, Kinetic models, Chemical kinetics, Agriculture.

INTRODUCCIÓN

La papa ha representado por más de 9 mil años una fuente de alimento rica en carbohidratos para el ser humano. Tuvo su origen en lo que hoy es el sur de Perú y el noroeste del Altiplano Boliviano. Se ha convertido en uno de los productos más importantes cosechados en el país, gracias a las condiciones climatológicas favorable para su siembra, es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo humano después del arroz y del trigo. Aproximadamente 1.4 mil millones de personas consumen papa regularmente, y la producción total mundial del cultivo sobrepasa los 300 millones de toneladas métricas. Se cultiva en más de 130 países en el mundo, cubriendo aproximadamente 18 millones de hectáreas, con una producción anual promedio de 315 millones de toneladas, superada solamente por 3 cultivos: Maíz, Arroz y Trigo. Siendo los mayores productores del mundo China con el 17%, Rusia 12.3%, Polonia 9.1%, EUA 7.1% e India 6.4%. (Espinosa, 2022)

Cuba, beneficiada por su posición geográfica, ha sido siempre un país eminentemente agrícola. Cueto et al, (2022). Por ende uno de los productos de gran demanda por la población es la papa, un tubérculo que, por su versatilidad en la cocina, buen sabor y propiedades nutritivas, aporta minerales, fibra, vitaminas y es rica en antioxidantes. Hernández, (2014). Por su potencial de almacenamiento permite la conservación para el consumo diferido a corto, mediano y largos períodos, en condiciones de ventilación natural y en refrigeración con control de temperatura y humedad, además de ser un cultivo que produce altos volúmenes de producción con altos rendimientos por hectáreas en un período corto de tiempo entre 90 y 110 días de plantado. (Espinosa, 2022)

Un vital sector económico en Cuba es el turismo el cual representa la segunda fuente de ingresos del país después de los servicios profesionales en el exterior, con una contribución del 10% al Producto Interno Bruto (PIB) y la generación de medio millón de empleos.

El turismo internacional en la economía cubana ha pasado de ser una actividad coyuntural, a concebirse como un factor estructural, lo cual ha implicado la emergencia de nuevas actividades económicas acordes a los cambios experimentados, tanto por la demanda turística, más inclinada en la actualidad a una nueva perspectiva de la relación Hombre-Naturaleza, el disfrute del Patrimonio Histórico-Cultural y la Industria del Entretenimiento, como por la oferta que se promueve tratando de maximizar el efecto arrastre sobre toda la economía y pensando en una futura integración con nuestro medio geográfico natural: el Caribe. (Chávez et al, 2019)

En la Resolución Económica aprobada por el V Congreso del PCC en 1997, se reflejan los principios generales de desarrollo de la economía para los próximos años, se plantea explícitamente el papel que debe jugar el turismo en el crecimiento económico, señalando su misión como captador de divisas frescas, con una meta de más de dos

millones de visitantes y más de 2600 millones de ingresos brutos. (PCC 1997)

Teniendo todo esto en cuenta se le ha dado como objeto social fundamental a la Empresa cubana del Grupo Empresarial Agrícola (GAG) Frutas Selectas, perteneciente al Ministerio de la Agricultura, el encargo durante más de cuatro décadas de suministrar productos agropecuarios al sector turístico del país y otros organismos priorizados. Inscripta en la Cámara de Comercio de la República de Cuba como entidad exportadora, ha logrado satisfacer mediante la comercialización gran parte de la demanda (70 %) de los productos agropecuarios. Se ubica en el capitalino municipio del Cerro y cuenta con 16 Unidades Empresariales de Base. De ellas, solo una se encarga del aseguramiento y la logística de los insumos para la comercialización; el resto se dedica a la comercialización de estos productos y el suministro a las instalaciones hoteleras y extrahoteleras del Ministerio del Turismo. (CubaPLUS 2021)

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Frutas Selectas Cienfuegos radicada en carretera a Palmira Km 3 ½ municipio Cienfuegos, es la encargada a través de su estructura provincial de la atención a este importante sector económico, comercializando frutas frescas y productos agropecuarios y dentro de esta última uno de sus productos élite: la papa, la cual es muy demandada por el turista que visita nuestro país.

Para cumplir con este objetivo el Estado cubano asignó para el año 2022 una cantidad promedio de 60 000 Kg, las cuales se destinarán al sector turístico del territorio, la entidad cuenta con toda una infraestructura que garantiza el suministro del tubérculo en toda la temporada turística en Cuba, asimismo posee los servicios de cámaras de frío contratados con el frigorífico de la provincia Cienfuegos que permite a su vez la conservación de este producto de alta demanda, la UEB tiene además sus pequeñas unidades de almacenamiento internas a diferentes temperaturas, que brinda a corto tiempo el servicio de abastecimiento del turismo. Posee también un punto de venta en la Marina Marlins ubicado en Punta Gorda para este propósito y presta servicios de aprovisionamiento de buques, cruceros y medios cruceros, plataforma de comercio en la cual la entidad ha incursionado de manera satisfactoria debido a la calidad de sus productos y servicios.

Para cumplir con su objeto social, es necesario manipular grandes volúmenes de productos agropecuarios de todos tipos, siendo la papa la más demandada. Y como es lógico estas manipulaciones y comercializaciones pueden estar limitada en gran parte por excesivos ablandamientos de tejidos y pardeamiento del producto (Teixeira et al., 2012), debido a que después de la cosecha, el metabolismo sigue activo. (Rangel-Marrón y López-Malo, 2012)

Se puede decir que estas reacciones inducen a cambios que impactan principalmente en las características sensoriales del producto que pueden acortar su vida. (Alegría et al., 2012; Ruelas-Chacón et al., 2013)

Por todos estos escenarios y por las altas temperaturas que caracteriza a nuestro país debido a la cercanía del trópico, así como por las condiciones de traslado y comercialización hacia los puntos de ventas y otras distribuciones realizadas a hoteles e instalaciones extra hoteleras han ocasionado que el nivel de mermas del tubérculo a pesar de que se encuentran dentro de los indicadores establecidos en la unidad ha aumentado en un 30 por ciento con relación al año 2021, todo esto agudizado por los reiterados cortes de electricidad ocasionados por la situación electro energética nacional que afecta a la nación. Esto se ve reflejado en un deterioro de los índices generales de comercialización de la UEB y por tanto afecta el sistema de pago de los trabajadores que laboran de manera directa con la atención al turismo.

Teniendo en cuenta la premisa de que, para comercializar un producto agropecuario, corresponde utilizar sus principios de conservación, así como se debe conocer, explicar y aplicar los principios del deterioro de los alimentos y qué factores inciden en él. (Arias, 2019)

Una herramienta para predecir los cambios que inducen al deterioro y determinan la vida de un producto agropecuario es la aplicación de modelos cinéticos de deterioro, estos modelos se basan en la cinética de las reacciones químicas. Sin embargo, hay que considerar que un alimento es un sistema complejo en el que ocurren diferentes tipos de reacciones, por ello la modelación en este caso se aplica, no a un reactante o componente particular del alimento, sino a una característica de calidad que refleja dichas reacciones. (González et al., 2016)

Se ha encontrado en revisiones de artículos científicos como Salinas-Hernández et al., (2004); Muñoz et al, (2018); González-González et al., (2016); Paternina-Sierra et al, (2018), Baldizón et, al., (2019) que el deterioro de los alimentos sigue modelos de orden cero o primer orden.

Por otra parte, el tiempo de vida útil se puede estimar mediante varios métodos: pueden tomarse valores reportados en la literatura especializada de alimentos similares y bajo condiciones similares al producto de nuestro interés; se pueden monitorear las quejas de los consumidores para orientar los posibles valores de vida útil; mediante pruebas acelerada; o se pueden evaluar atributos de calidad del alimento que varían durante la vida útil del producto. (Baldizón et, all 2019) En esta investigación se tomará este último para realizar el experimento y posteriormente conocer la degradación de la calidad de la papa variedad Santana con respecto a la temperatura ambiente del local de trabajo y el tiempo.

El objetivo de esta investigación es minimizar al máximo las mermas que se generan por concepto del producto papa, a través del conocimiento de la cinética de cambios sensoriales del deterioro del tubérculo de la variedad Santana a temperatura ambiente promedio, la más

comercializada por la UEB Cienfuegos al sector del turismo en el territorio, con lo cual se podrá lograr un eficaz impacto en la disminución de las pérdidas, y también permitirá una efectiva toma de decisión por parte del área comercial y la dirección de la entidad evitando a tiempo que se deteriore el mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento de tipo cuantitativo se llevó a cabo en el primer semestre del 2022, se realizó en la UEB Frutas Selectas Cienfuegos. Para su ejecución se tuvo en consideración referentes teóricos internacionales y nacionales relacionados con la temática tratada, los documentos normativos para este tipo de experimento y manuales del sistema de gestión de la calidad implementados en la entidad así como otros instrumentos regulatorios referentes a calidad y manipulación de alimentos de las normas internacionales como la ISO 22000 de 2018 la cual fue desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y define los requisitos sobre la seguridad necesaria para la inocuidad de los alimentos que afecta a todas las empresas que participan en cualquier fase de la cadena alimentaria.

Se utilizó papa variedad Santana de 6,0 a 7,0 cm de diámetro promedio, producto perteneciente a la UEB y cosechada en el mes de febrero de 2022.

Se prepara como unidad experimental un total de 100 unidades del tubérculo, todas estas limpias, sin indicadores de pudrición, daño mecánico o afectación por plagas, con una consistencia firme, y una apariencia, fresca y brillo óptimo para su comercialización al turismo. Estas fueron situadas en la nave de beneficio perteneciente a la entidad, en condiciones de almacenamiento fresco, con paredes en buenas condiciones, no permitiendo la incidencia directa de rayos solares sobre el producto, e impidiendo se moje durante las lluvias y bajo una cubierta (Techo) de más de 5 metros de altura promedio. La muestra fue objeto de observación por parte del investigador en un período de tres veces en el día, en los siguientes horarios 7:00Am, 12:00Am y 12:00Pm hasta que culminó el experimento, con el objetivo de recopilar información teniendo en cuenta el atributo sensorial de la apariencia. (Tabla 1).

Para medir la temperatura ambiente en el momento de la observación de la muestra experimental se utilizó un termómetro digital marca BRIXCO, modelo L101 y la humedad relativa ambiente fue medida a través de un higrómetro DELVER modelo HD 1021 ECO.

Se utilizó una escala de evaluación para el experimento (Tabla 2) con su respectiva descripción en la (Tabla 3) donde el rango oscila del 100 al 60 la cual va transitando por la categoría ÓPTIMA y del rango 50 al 10 lo hace por la categoría POBRE.

Tabla 1: Característica sensorial evaluada al tubérculo en el experimento realizado

Característica sensorial	Descriptor	Definición	Clasificación
Apariencia	Apariencia	Relativo al color, forma, aspecto, integridad, firmeza, homogeneidad y ausencia de defectos.	Óptima - Pobre

Fuente: González et all, (2016)

Tabla 2: Escala cuantitativa de clasificación de acuerdo a la característica sensorial estudiada y descriptor aplicado al experimento

Característica sensorial	Descriptor	Clasificación	
		Óptima	Pobre
Apariencia	Apariencia	Óptima 100-60	Pobre 50-10

Fuente Elaboración propia

Tabla 3: Descripción de la escala de clasificación

Clasificación			
Óptima		Pobre	
100 - M.O	Muy óptimo	50- N.P	No pobre
90 - B.O	Bastante óptimo	40- P.P	Poco pobre
80 - O	Óptimo	30 - P	Pobre
70 - P.O	Poco óptimo	20- B.P	Bastante pobre
60 - N.O	No óptimo	10-M.P	Muy pobre

Fuente Elaboración propia

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron diferentes métodos y técnicas que permitieron dar respuesta al objetivo propuesto.

De los métodos del nivel teóricos se utilizó:

El analítico-sintético, para poder estructurar el fenómeno en sus múltiples relaciones y componentes y así facilitar su estudio.

El tránsito, de lo abstracto a lo concreto que permitió establecer relación y comparación entre la interpretación de los resultados del procesamiento de los datos obtenidos del experimento y la realidad objetiva.

La entrevista: Para determinar debilidades en lo concerniente al conocimiento sobre la vida útil de la papa variedad Santana a temperatura ambiente en la UEB Frutas Selectas Cienfuegos, parte esencial de la investigación.

De los métodos empíricos:

La observación, para la interpretación de los resultados obtenidos en el experimento realizado.

El análisis de documentos, para la revisión de los datos obtenidos y herramientas aplicables a la temática en cuestión.

De los métodos estadísticos - matemáticos:

La posibilidad de expresar la tasa de pérdida de calidad en función del tiempo, en términos de un orden 0 y orden 1 de reacción basado en la ecuación general:

$$V = -\frac{d[A]}{dt} = K[A]^\alpha [B]^\beta \dots \quad \text{Ecu (1)}$$

La cual se explica como la reacción donde el reactivo A da productos, la velocidad de la reacción (V) podrá definirse como la velocidad de cambio de la concentración de A con el tiempo (las unidades de V serán de concentración por tiempo a la -1). Puesto que esta diferencial tiene un valor negativo (la concentración de A disminuye con el tiempo), se añade un signo negativo para que la

velocidad de reacción sea, por definición, positiva, A y B son especies que aparecen en la reacción (reactivos, productos, intermedios o catalizadores), α y β son los órdenes parciales (α respecto a A, β respecto a B), y k es la constante cinética (constante de velocidad o coeficiente de velocidad). Algunos científicos emplean el primer término cuando se cree que la reacción es elemental y el último cuando se sabe que la reacción ocurre en más de una etapa. (Atares 2018)

Se utilizaron las ecuaciones 2 y 3 derivadas de la 1 para el cálculo del deterioro de la característica (Apariencia) en función del tiempo, para reacciones de orden 0 y 1:

$$\frac{d[A]}{dt} = -K \quad \text{Para orden 0} \quad \text{Ecu (2)}$$

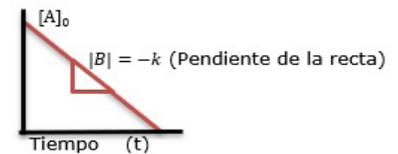
$$\frac{d[A]}{dt} = -K[A] \quad \text{Para orden 1} \quad \text{Ecu (3)}$$

Una vez resueltas las ecuaciones Ecu (2) y Ecu (3) se obtiene la cinética de cambio sensorial (K), la cual se determinó mediante el ajuste de los datos experimentales a los modelos de cero y primer orden, mediante el procedimiento de regresión lineal, por medio de Office Microsoft Excel 2010. En la figura 1 y figura 2 se pueden observar los gráficos de las ecuaciones linealizadas derivadas de Ecu (2) y Ecu (3).

Figura 1: Gráfico de la ecuación lineal para orden 0 (Temperatura constante)

$$[A] = A_0 - Kt$$

Apariencia del producto: [A]

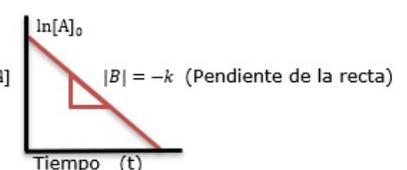


Fuente Elaboración propia

Figura 2: Gráfico de la ecuación lineal para orden 1 (Temperatura constante)

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -Kt$$

Apariencia del producto: $\ln [A]$



Fuente: Elaboración propia

Para representar la dependencia de la constante de velocidad de cambio respecto a la temperatura se utilizó la ecuación de Arrhenius (4), donde K es la constante cinética de Arrhenius, (A) es un factor pre exponencial, E es energía de activación (J mol⁻¹), R es la constante de los gases ideales (8.31447 J/mol K) y t es temperatura absoluta en grados Kelvin.

$$K[t] = A \exp\left(-\frac{E}{Rt}\right) \quad \text{Ecu (4)}$$

Para el tratamiento estadístico se utilizó un análisis de varianza a los datos obtenidos de la evaluación sensorial de los cambios característicos en el atributo estudiado

(Apariencia) en función del tiempo y la temperatura ambiente promedio en la UEB Frutas Selectas Cienfuegos.

El ajuste de datos experimentales aplicado a los modelos cinéticos estudiados fue el coeficiente (R^2).

Para el exitoso desarrollo de esta investigación se hizo necesario una amplia revisión bibliográfica que unida a técnicas de búsquedas, procesamientos y análisis de la información arrojó resultados valiosos. Entre los artículos consultados se exponen temas de cinética química en los alimentos, sus aplicaciones en la conservación de un producto, así como, el procesamiento estadístico de los datos recopilados en los diferentes experimentos realizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se explicó anteriormente, para comercializar un producto agropecuario, se deben utilizar entre otros elementos los principios de conservación de estos, por lo tanto, el conocimiento del proceso de deterioro está unido al de conservación de los alimentos; sobre estos influyen factores externos e internos que estuvieron presente en todo el período del experimento comprendido desde el 22 de febrero al 22 de abril de 2022, conceptos importantes que actuaron sobre la muestra experimental.

Factores externos:

Temperatura, humedad relativa, esfuerzo mecánico, vibración y luz.

Temperatura: (Establecimiento de la flora microbiana)

Microorganismos psicrófilos: 4-5 °C.

Microorganismos mesófilos: 37 °C.

Microorganismos termófilos: 50 °C.

Humedad relativa:

Determina la pérdida o ganancia de agua por el alimento. Los alimentos frescos con un alto por ciento de humedad se arrugan por evapo-transpiración.

Oxígeno:

Favorece el deterioro de las grasas, mediante reacción con los ácidos grasos insaturados.

Favorece el crecimiento microbiano y el deterioro oxidativo de las carnes.

Esfuerzo mecánico y vibración:

La intensidad del deterioro depende de la fuerza ejercida, el área expuesta y la textura del alimento.

Factores importantes: Empaque, manejo (apilamiento), carreteras (Vibración), tiempo, temperatura.

Luz:

Intensifica las reacciones siguientes: Oxidación de grasas, destrucción de vitaminas A; E, C, B2, oxidación de pigmentos (antocianinas, betacarotenos).

Factores internos:

Deterioro químico y bioquímico:

Se debe a las reacciones químicas de oxidación, oscurecimiento no enzimático, pardeamiento enzimático, etc.

En carnes se da el rigor mortis y el proceso de respiración en vegetales, todos estos procesos producen pérdidas en la calidad nutritiva (pérdida de ácidos grasos esenciales, proteínas y vitaminas) y consecuentemente pérdida en la calidad organoléptica o sensorial (variación del aroma, sabor, textura, apariencia general)

Deterioro microbiológico: Se genera por la presencia de microorganismos que causan fermentación y putrefacción de los productos con la consecuente formación de toxinas.

El producto deteriorado no solo ha perdido la calidad nutritiva y organoléptica, sino que se ha convertido en un alimento tóxico/infeccioso, entonces constituye un alimento peligroso para la salud.

Una vez conocido los factores externos e internos que intervinieron en el experimento podemos ver en las (Tabla 4 y Tabla 5) el promedio de temperatura en la cual se desarrolló la investigación, también se puede observar en la figura 3 el resultado de la relación existente entre la temperatura ambiente promedio de 23 °C y el deterioro de la característica estudiada (Apariencia) con relación al tiempo, de la papa variedad Santana al finalizar la fase experimental, la cual derivó en una degradación de su apariencia en un período de 75 días, transitando desde sus óptimas condiciones hasta su categoría más pobre, es en esta última donde se desechó el producto pues no fue apto para la comercialización al sector turístico, ni para consumo humano.

Tabla 4: Temperaturas promedios observados de los meses experimentales

Tiempo del experimento	Temp. Promedio en el Día °C	Temp. Promedio en la Noche °C	Hum Relativa Promedio del mes
Febrero	24	18	35%
Marzo	26	20	40%
Abril	29	22	60%
Promedio total	26	20	45%

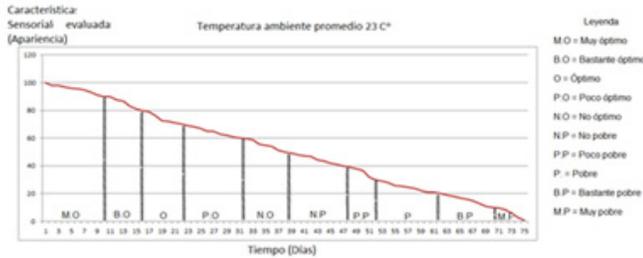
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Promedio de temperatura entre el día y la noche utilizado para el cálculo de la cinética de cambios sensoriales del deterioro de la papa.

Tiempo del experimento	Temp. Promedio entre el Día y la noche °C
Febrero	23
Marzo	
Abril	

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Gráfico resultante de la cinética de cambios sensoriales (Apariencia) del deterioro del tubérculo de la variedad Santana a temperatura ambiente promedio de 23 °C



Fuente: Elaboración propia

La velocidad de reacción química explicada anteriormente se puede expresar a través de las denominadas ecuaciones cinéticas Ecu (2) y Ecu (3), en las que aparecen las constantes cinéticas k. El cálculo de esta constante es un requerimiento muy habitual en problemas de cinética química, por lo que obtener su valor correcto, así como sus unidades correctas, son aspectos importantes.

Con el fin de conocer los valores óptimos de K se realizó el cálculo con las ecuaciones para orden 0 y 1 con los datos experimentales recopilados.

Atares (2018) plantea que dependiendo del valor de orden de reacción (n), el punto de partida para la integración será diferente.

$$\frac{d[A]}{dt} = -K \quad n=0 \qquad \frac{d[A]}{dt} = -K[A] \quad n=1$$

Una vez realizada la separación de variables y la integración, dependiendo del valor de n se obtuvo diferentes ecuaciones integradas que se describen cómo la concentración de A disminuye con el tiempo [t].

$$[A] = [A]_0 - Kt \quad n=0 \qquad \ln \frac{[A]}{[A]_0} = -Kt \quad n=1$$

Como se puede observar, para n=0 y n=1 se obtuvieron ecuaciones lineales del tipo donde:

Y = Ordenada en el origen + pendiente por X, donde la variable independiente X siempre es el tiempo.

Para orden 0 y 1 la pendiente será -k.

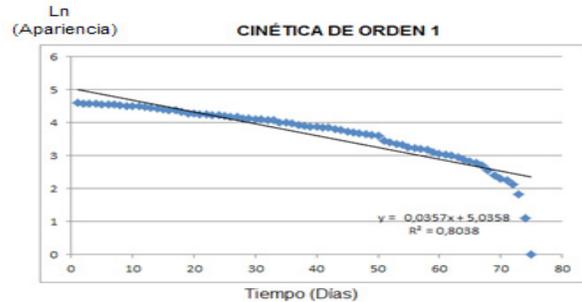
En la figura 4 y 5 podemos observar los gráficos del resultado de la cinética que mejor relaciona los parámetros de evaluación sensorial (Apariencia) con relación al tiempo en el experimento realizado, en este caso se observa que el mejor ajuste de los datos pertenece a la cinética de orden 0, donde el valor de R cuadrado es de 0.9972, muy próximo a 1 el cual es ideal. No ocurriendo así en el de cinética de orden 1 que su valor es 0.8038, por este motivo asumimos el trabajo en lo adelante con la ecuación de orden 0.

Figura 4: Gráfico de ajuste de datos por regresión lineal para cinética de orden 0



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Gráfico de ajuste de datos por regresión lineal para cinética de orden 1



Fuente: Elaboración propia

Valores del ajuste de datos por regresión lineal	
Valor de A ₀	5,0358
Constante K	0,0357
R ²	0,8038

Identificado la cinética de orden cero como la que presenta un mejor ajuste de los datos de las características evaluadas de la papa (Apariencia) con relación al tiempo, trabajaremos en lo adelante con la ecuación (Ecu 2)

Ecu 2) $\frac{d[A]}{dt} = -K$ linealizada de la siguiente forma donde se obtuvo como resultado un valor de cinética de reacción:

$$K = 1.3207$$

Una vez conocido el valor de la constante de reacción k, por la relación el deterioro de las características de la papa con relación al tiempo se procede a conocer su dependencia con la temperatura ambiente promedio de 23 °C obtenida en los datos experimentales.

Asimismo, para describir la dependencia de la constante aparente de velocidad de cambio respecto a la temperatura se utilizó la ecuación de Arrhenius (Ecu. 4), donde (K) es la constante cinética de Arrhenius, (A0) es un factor pre exponencial, (E) es energía de activación (R) es la constante de los gases ideales 8.31447 J/mol K y (t) es temperatura.

Ecuación de Arrhenius

$$K[t] = A \exp\left(-\frac{E}{Rt}\right)$$

Linealizada

$$\ln(K) = -\frac{E}{R}\left(\frac{1}{T}\right) + \ln(A)$$

Ecuación asemejándola a una línea recta.

$$Y = mx + b$$

Equivalencia de las variables de la ecuación de Arrhenius a la recta.

$$Y = \ln(K)$$

$$m = -\frac{E}{R}$$

$$x = \frac{1}{T}$$

$$b = \ln(A)$$

Teniendo en cuenta los datos experimentales obtenidos y el valor de la constante de reacción K (Tabla 6) se procedió al cálculo de la velocidad de reacción a través de la ecuación correspondiente (Arrhenius). Obteniéndose como resultado el gráfico que se observa en la figura 6.

Tabla 6 Datos experimentales obtenidos y velocidad de reacción (k) calculada

			X	Y
k	Temp. °C	Temp. °k	1/t	ln (k)
1,3207	23	296	0,00337838	0,12080418

Fuente: Elaboración propia

$$\ln(K) = \ln(A) - \left(\frac{E}{R}\right) \frac{1}{T}$$

$\ln(K) = -0.114 - 0.1174 \frac{1}{T}$ Esta ecuación es la que relaciona los datos de la cinética con la inversa de la temperatura.

$\ln(K) = -0.114 - 0.1174 \frac{1}{296}$ Se introduce el valor de temperatura absoluta con un valor de 296 °K en la ecuación, dando como resultado:

$\ln(K) = -0,11360338$ Pero como lo que se quiere es la constante de reacción (K) a 23 °C se calcula la potencia en base 10 del logaritmo de $\ln(K)$ obteniéndose como resultado:

$K = 0,76983317$ constante de reacción.

Toda vez obtenida la constante de reacción K con relación a la temperatura se retoma la ecuación de orden cero (Ecu 2) para el cálculo del tiempo (Días) del producto papa variedad Santana.

$$\text{Despejando (t): } t = \frac{[A]_0 - [A]}{K}$$

Donde: $[A]_0$ = Es la característica inicial de (Apariencia) en porciento de la papa. En este caso 100%.

$[A]$ = Es el porciento de apariencia que se quiere saber. Por ejemplo 95% de buena apariencia del tubérculo.

K = Constante de reacción calculada mediante (Ecu 4).

t = Tiempo en días.

Quedando de la siguiente manera: $t = \frac{100-95}{0,76983317} = 7$ días.

Figura 6: Relación de la variable dependiente $1/t$ con relación a $\ln(k)$



Fuente: Elaboración propia

Alcanzando como resultado los datos registrados en la tabla 7, con los cuales se procede a desarrollar el cálculo de (Ecu 4)

Tabla 7: Valores de las variables para el cálculo de la Ecu 4

			X	Y	MX	b	R
k	Temp. °C	Temp. °k	1/t	ln (k)			
1,3207	23	296	0,00337838	0,12080418	0,1174	-0,114	8,314 1/mol-k

Fuente: Elaboración propia

Para desarrollar la ecuación de Arrhenius con los datos obtenidos de la tabla 7 tenemos que:

La Tabla 8 muestra los resultados finales calculados para diferentes porcentos de apariencia física del tubérculo.

Tabla 8: Deterioro de las características de la papa variedad Santana con relación al tiempo hasta un 65% de buena apariencia física

% de apariencia física de la papa variedad Santana (Buena firmeza, textura y color).	Tiempo (Días)
95	7
90	13
85	20
80	26
75	33
70	39
65	46

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Con la realización de esta investigación se evidencia las ventajas del conocimiento de la vida útil de la papa variedad Santana a temperatura ambiente de 23 °C para la toma de decisión en la UEB Frutas Selectas Cienfuegos.
- El trabajo presentado está dirigido a resolver las dificultades identificadas de mermas del producto por condiciones de capacidad en nevera y falta de fluido eléctrico en la unidad. En el mismo se llega a la conclusión del tiempo aproximado que puede durar dicho producto a la temperatura ambiente promedio de 23 °C en la nave de beneficio de la entidad.
- El empleo del excel en esta investigación constituye una ayuda importante para la aplicación de los cálculos a otros productos existentes en la unidad, teniendo en cuenta los datos que generen el experimento realizado.
- Se pudo constatar que mediante el conocimiento de la vida útil del producto papa aumenta la eficiencia y eficacia en la comercialización al turismo con una disminución significativa de las mermas, tanto en valores como en físico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegría C., J. Pinheiro, M. Duthoit, E. M. Goncalves, M. Moldão-Martins and M. Abreu (2012) Freshcut carrot (cv. Nantes) quality as affected by abiotic stress (heat shock and UV-C irradiation) pretreatments. *LWT-Food Science and Technology* 48:197-203.

Arias Salazar, Claudio. (2019). El proceso de comercialización de productos en cooperativas agropecuarias del municipio Bayamo. Principales factores que limitan su funcionamiento. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina* , 7(3), e07. Epub 21 de octubre de 2019. Recuperado en 05 de abril de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322019000300007&lng=es&tlng=es.

Atares Huerta, L. (2018) La constante cinética K y sus unidades. UPV. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/120619/Atar%C3%A9s%20-%20La%20constante%20cin%C3%A9tica%20k%20y%20sus%20unidades.pdf?sequence=1>

Baldizón García, C. & Cordoba Molina, M.E. (2019). Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas. *Revista de la Universidad de Costa Rica: Ingeniería*, 18 , 57-64.

Chávez Salinas, E., Chávez Salinas, E., & Cerdan Mundet, LL. (2019). El turismo en Cuba: Desarrollo, Retos y Perspectivas. *Revista Rosa dos Ventos*, 11(1), 23-49. <https://www.redalyc.org/journal/4735/473559029004/html/>

CubaPLUS. (2021). Frutas Selectas. Lo más selecto del trópico <https://www.cubaplusmagazine.com/es/negocios/frutas-selectas-selecto-tropico.html>

Cueto Herrera, A.-G., Godoy Hernández, M., & Miranda Pérez, R. (2022). Obtención de una muestra en auditoria a través de métodos estadísticos en entidades del sector agrícola utilizando Microsoft Excel. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 198-209. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/579>

Espinosa Hernández, Enel (2022) Resultado de la campaña 2021/2022 del cultivo de la papa. <https://www.minag.gob.cu/wp-content/uploads/2022/03/SITUACION-DE-LAS-SIEMBRAS-DE-PAPA.pdf>

González-González, Gladys, Pirovani, María E., Piagentini, Andrea M., Ulín-Montejo, Fidel, Miranda-Cruz, Edith, Osorio-Osorio, Rodolfo, Maldonado-Enríquez, Emilio J., & Salinas-Hernández, Rosa M. (2016). Cinética de cambios sensoriales y vida de anaquel de carambola mínimamente procesada. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(4), 393-402. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802016000400393&lng=es&tlng=es.

Hernández Martínez, C.M (2014) Poscosecha de productos agrícolas. Editorial Félix Varela.

ISO 22000 (2018). Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22000:ed-2:v2:es>

- Muñoz Shugulí, C., Patiño Vidal, C., Muñoz Jácome, E. (2018) Estudio de la cinética de deterioro de patacones prefritos congelados como alimento derivado del plátano verde (*Musa Paradisiaca*) *Revista científica Perfiles* 20 (2) 6-12.
- Paternina-Sierra, K., Acevedo-Correa, D., Piedad M. Montero-Castillo, P. M. (2018) Evaluación de la Vida Útil de una Pasta de Ajonjolí Azucarada mediante Pruebas Aceleradas. *Revista científica Información Tecnológica*. Vol. 29(4), 3-12 <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n4/0718-0764-infotec-29-04-00003.pdf>
- Partido Comunista de Cuba. Sitio Oficial. [en línea] http://www.pcc.cu/congresos_asamblea/cong5.php
- Rangel-Marrón M. y A. López-Malo (2012) Cambios en frutas tropicales frescas, cortadas y empacadas en atmósfera modificada durante su almacenamiento en refrigeración. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 6:94-109.
- Ruelas-Chacón X., M. Reyes-Vega, B. Valdivia-Urdiales, J. C. ContrerasEsquivel, J. C. Montañez-Saenz, A. F. Aguilera-Carbó y R. D. Peralta Rodríguez (2013) Conservación de frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas con recubrimientos comestibles. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila* 5:31-37.
- Salinas-Hernández, R., González-Aguilar, G., Pirovani, M., & Ulín-Montejo, F. (2007). Modelación del deterioro de productos vegetales frescos cortados. *Universidad y Ciencia*, 23(2), 183-196.
- Teixeira G. H. A., J. F. Durigan, A. S. Ferraudó, R. E. Alves and T. J. O'Hare (2012) Multivariate analysis of fresh-cut carambola slices stored under different temperature. *Postharvest Biology and Technology* 63:91-97.

12

Recibido: mayo, 2023 Aprobado: junio, 2023 Publicado: agosto, 2023

LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE APLICABLES EN LA PROVINCIA DE CIENFUEGOS

THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OBJECTIVES APPLICABLE IN CIENFUEGOS CITY

Claudia Beatriz Curbelo Capote

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3184-1555>

E-mail: claudiacurbelo2002@gmail.com

Lázaro Chaviano Díaz

E-mail: Ichavianodiaz@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8625-7031>

Lilliam Melisa Curbelo Capote

E-mail: liliamcurbelo28@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1888-2414>

Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Curbelo Capote, C., B., Chaviano Díaz, L., Curbelo Capote, L. M. (2023). Los objetivos de desarrollo sostenible aplicables en la Provincia de Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), 89-97. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, presenta una visión ambiciosa del desarrollo sostenible e integra las dimensiones económica, social y ambiental, por lo que constituye la expresión de los deseos, aspiraciones y prioridades de la comunidad internacional para los próximos 15 años, que pone a la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar el estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente. Es un compromiso universal adquirido tanto por países desarrollados como en desarrollo, en el marco de una alianza mundial reforzada, que toma en cuenta los medios de implementación para realizar el cambio y la prevención de desastres por eventos naturales extremos, así como la mitigación y adaptación al cambio climático. Es por ello que el presente trabajo aborda la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible en la provincia de Cienfuegos. Los resultados alcanzados están dados porque dichos Objetivos de Desarrollo Sostenible integran la estrategia de cada organización y la necesidad que cada miembro de la organización comprende la importancia de los mismos y conozca las acciones para poder alcanzarlos.

Palabras clave:

Desarrollo sostenible, organizaciones, medio ambiente.

ABSTRACT

The 2030 Agenda for Sustainable Development presents an ambitious vision of sustainable development and integrates the economic, social and environmental dimensions, for which it constitutes the expression of the wishes, aspirations and priorities of the international community for the next 15 years, which puts to the equality and dignity of people at the center and calls for a change in the style of development, respecting the environment. It is a universal commitment acquired by both developed and developing countries, within the framework of a reinforced global alliance, which takes into account the means of implementation to carry out change and the prevention of disasters due to extreme natural events, as well as mitigation and adaptation to climate change. That is why the present work addresses the implementation of the sustainable development objectives in the province of Cienfuegos. The results achieved are given because these Sustainable Development Goals integrate the strategy of each organization and the need for each member of the organization to understand their importance and know the actions to achieve them.

Keywords:

Sustainable development, organizations, environment