

**Relación entre variables indicadoras de maduración del mango de
hilacha (*mangifera indica*)**

DARIO MARCIAL GÓMEZ ÁVILA

ARAMINTA ROSA BAYONA DE JOYA

RAUL ANTONIO GOENAGA QUIROGA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS CREAD –
BARRANQUILLA 2005**

**RELACION ENTRE VARIABLES INDICADORAS DE MADURACION
DEL MANGO DE HILACHA (*Mangifera Indica*)**

**DARIO MARCIAL GÓMEZ ÁVILA ARAMINTA ROSA BAYONA
DE JOYA RAUL ANTONIO GOENAGA QUIROGA**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el
título de Ingeniero de Alimento

Director
Químico DANILO ARIZA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

**FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS CREAD –
BARRANQUILLA 2005**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Barranquilla, 26 de Marzo 2005

DEDICATORIA

Doy gracias a Jehová Dios por darme la vida; a mi madre Isabel; a mi esposo Leonardo; a mi hijo Zohar y a mis hermanos que en alguna forma me ayudaron a que mi sueño de ser profesional se hiciera realidad.

Agradezco a todos mis profesores, en especial a Danilo Ariza, Saúl Mejía, Eduardo Mendoza, Froilan Silvera quienes me apoyaron y me brindaron toda la colaboración para lograr mi meta; y a mis compañeros Darío Gómez y Raúl Goenaga, con los cuales hice un excelente grupo de estudios e investigación para lograr mis objetivos en mi carrera de ingeniera de alimentos.

Araminta Rosa

Este trabajo está dedicado al cuerpo de profesores de la UNAD, que siempre me acompañaron con sus enseñanzas, para dar como fruto un profesional con las características de progreso y desarrollo que nuestro país necesita.

Raúl Antonio

Dedico este nuevo triunfo a Jehová Dios.

A mis padres, hermanos, sobrinos y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en cada una de las etapas, lo cual me llevo a alcanzar este nuevo éxito.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. DELIMITACION	14
4.1 LIMITACION DE TIEMPO	14
4.2 LIMITACION DE RECURSOS	14
4.3 LIMITACION DE TERRITORIO	14
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	15

5.1 MARCO TEÓRICO	15
5.1.1 Variedades	16
5.1.1.1 Variedades criollas	17
5.1.2 Composición química	18
5.1.3 Cosecha	18
5.1.4 Etapas del desarrollo fisiológico	18
5.1.4.1 La senescencia	19
5.1.4.2 Maduración	19
5.1.4.3 Respiración	20
5.2 MARCO CONCEPTUAL	24
6. TIPO INVESTIGACIÓN	27
7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
8. POBLACIÓN Y MUESTRA	29
9. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	30
9.1 FUENTE PRIMARIA	30
9.2 FUENTES SECUNDARIAS	30
10. METODOLOGÍA	31
11. PROCESO DE LA INFORMACIÓN	35
12. LOCALIZACIÓN	48

CONCLUSIÓN	59
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	51
LISTA DE GRÁFICAS	

	pág.
Gráfica 1. Análisis de regresión lineal aplicado a las variables pH - °Brix	36
Gráfica 2. Análisis de regresión lineal aplicado a las variables pH - Acidez	38
Gráfica 3. Análisis de regresión lineal aplicado a las variables pH – Humedad	39
Gráfica 4. Análisis de regresión lineal aplicado a las variables °Brix – Acidez	40
Gráfica 5. Análisis de regresión lineal aplicado a las variables °Brix – Humedad	41
Gráfica 6. Análisis de regresión lineal aplicado a las variables Acidez – Humedad	42

GLOSARIO

ALÍCUOTA: comprendida un número cabal de veces de un todo: *cuatro es parte alícuota de veinte.*

ANTRACNOSIS: enfermedad fúngica que afecta a distintas plantas, como la vid, el algodónero y la judía o frijol, entre otras, caracterizada por la aparición de distintas manchas oscuras en las partes afectadas.

CITOPLASMA: el citoplasma comprende todo el volumen de la célula, salvo el núcleo. En él tienen lugar la mayor parte de las reacciones metabólicas de la célula. Está compuesto por el citosol, una solución acuosa concentrada que engloba numerosas estructuras especializadas y orgánulos.

LENTICELAS: pequeña perforación de la corteza de los árboles jóvenes, que desempeña un importante papel en los intercambios gaseosos del vegetal.

MONOEMBRIÓNICA: semilla de un solo embrión.

PARED CELULAR: es la cubierta de la célula, esta formada por celulosa rígida, y la vacuola única y llena de líquido, muy grande en la célula vegetal.

POLINIZACIÓN: paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta. Cuando el polen pasa del estambre al estigma de la misma flor, se habla de autopolinización o autogamia; la polinización cruzada o alogamia es el paso del polen de los estambres de una flor a otra de la misma planta (geitonogamia) o de una planta distinta de la misma especie (xenogamia).

SEMILLAS POLIEMBRIÓNICAS: semillas que tienen dos o más embriones.

VACUOLAS: cavidad rodeada por una membrana que se encuentra en el citoplasma de las células, principalmente de las vegetales. Se forman por fusión de las vesículas procedentes del retículo endoplasmático y del aparato Golgi. En general, sirven para almacenar sustancias de desecho o de reserva.

INTRODUCCIÓN

El mango común o de hilacha (*Mangifera Indica*) es originario de la india y sudeste de Asia, donde ha sido cultivado por más de cuatro mil años. Los portugueses lo trajeron a América alrededor del siglo XVII, donde se adaptó muy bien a los climas tropicales. El mango pertenece a la familia Anacardiaceae, lo mismo que el marañón, la ciruela común y el caracolí. La fruta es de tamaño mediano (100-800g) de peso dependiendo la variedad) con una piel de color verde que luego pasa a amarillo o levemente rojizo cuando madura, estado en el cual es de sabor dulce .

En Colombia se calcula que las pérdidas en mango superan el 30% de la producción", anota Jesús Antonio Galvis, actual director del ICTA. En el sector frutícola se ha planteado el procesamiento de la producción en las áreas próximas a las zonas de cultivo como una de las posibles soluciones encaminadas a minimizar esas pérdidas.

La utilización del mango en la elaboración de diferentes productos, como mermeladas, jugos, bocadillos, harinas y otros, mitigan las pérdidas y abre mercados de comercialización importantes. Es por esto, que la determinación del grado de madurez ideal del mango para su procesamiento, es de gran importancia para obtener altos rendimientos y buenas características organolépticas de los productos elaborados. "Al inicio de la maduración, el fruto presenta un alto contenido de almidón y de ácidos, pero el contenido de azúcares es bajo; por el contrario, cuando están sobremaduros el contenido de azúcares aumenta, mientras el de ácidos es muy bajo; ambos extremos hacen que el mango sea poco apetecido", explica el profesor Galvis.

Con éste proyecto de investigación, se pretende desarrollar un estudio de relación de variables indicadoras de maduración del mango que permitan juzgar la etapa optima de recolección, procesamiento y/o comercialización.

Las variables a investigar son: el pH, acidez, grados Brix y humedad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación del mango no es algo nuevo. Por sus diferentes variedades, sabores y su gran valor nutricional se ha generado aumento en su producción y comercialización que se ha extendido a nivel mundial, con una demanda bastante alta.

Colombia también es un productor y comercializador del mango, pero existe un problema con los pequeños productores que se ve reflejado en su falta de capacitación técnica, utilización de costumbres empíricas, desconocimiento del estado de maduración y momento óptimo de recolección. Esto conlleva a un alto porcentaje de pérdidas por cosecha.

Este problema, presente hace varios años, exige una pronta solución y es, en este sentido, donde nos proponemos elaborar un estudio que sea utilizado, con otros elementos de juicio, en el diagnóstico del recolección de frutos con un estado de madurez adecuados y así disminuir un porcentaje de pérdidas.

En este orden de ideas, se puede formular el problema de investigación con las siguientes preguntas:

¿Existe relación entre las variables: pH, grados Brix, acidez, humedad; indicadoras de maduración del mango?

¿Cómo se relacionan estas variables?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación de variables indicadoras de la maduración del fruto del mango de hilacha (*Mangifera Indica*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir las variables de maduración del mango de hilacha: pH, grados Brix, acidez, humedad.
- Medir las variables de maduración en mangos verdes, pintones y maduros.
- Registrar , tabular y analizar los datos obtenidos .

3. JUSTIFICACIÓN

La idea del proyecto de investigación, nace por la falta de información y conocimiento de los pequeños productores y comercializadores de la fruta de mango en el departamento del Atlántico, sobre la técnica que deben utilizar para cosechar el fruto en su madures optima y obtener mejores resultados en la evaluación de las variables. Esto resolverá en el aspecto técnico el problema de pérdidas y calidad del fruto. Por sobre y falta de maduración de la fruta. Así mismo, la aplicación beneficiaría por igual a vendedores y consumidores, lo que le introduce al proyecto una relevancia social.

En Baranoa, el 80% de los campesinos tienen sembrados árboles de mango en sus parcelas y fincas y realizan su cosecha en los meses de marzo y abril, con el atenuante detener perdidas aproximadas de un30% o mas por excedentes en su comercialización, sobré maduración en el fruto que provoca su senescencia pocos días después de la cosecha; y falta de madures en el fruto, que en su proceso de maduración biológica ya cosechados produzca arrugamientos en la piel debido a la transpiración que este realiza en su respiración.

Por todo lo anterior se necesita el estudio de la correlación de las variables para que cualquiera de ellas pueda ser utilizada por el recolector en la época de cosecha del mango, por el comercializador para determinar un tiempo de almacenamiento y por el industrial para procesos de transformación.

4. DELIMITACION

4.1 LIMITACIÓN DE TIEMPO

El proyecto de investigación tuvo una duración de un (1) año debido a que la cosecha de mango es anual en la región del Atlántico, durante los meses de febrero, marzo y abril.

4.2 LIMITACIÓN DE RECURSOS

Los recursos económicos disponibles, sólo nos permitieron realizar tres muestras durante el proceso de maduración del mango.

4.3 LIMITACIÓN DE TERRITORIO

La investigación se limitó al municipio de Baranoa, departamento del Atlántico, gran productor de este fruto.

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 MARCO TEÓRICO

El mango fue traído en el siglo XVI por los españoles a México, de donde se extendió a todo el caribe y de la India al Brasil por los portugueses. Hasta mediados del presente siglo, solo se conocían en Colombia las llamadas variedades criollas producidas probablemente en las Antillas.

En Colombia el mango se cultiva en altitudes superiores a 1200 msnm, pero con reducida producción y baja calidad. De acuerdo con PROFUTALES, para que la producción comercial de mango tenga éxito debe estar por debajo de los 600 msnm, con una estación definida de sequía, de 3 meses aproximadamente, para dar lugar a una floración abundante y sana, hasta el desarrollo inicial de los frutos, lo cual ayuda a evitar ataques de hongos a las flores y a los frutos (Goguey, 1993).

La ausencia de lluvias durante el período de floración es el factor más importante para el buen éxito del cultivo de mango. La temperatura óptima para el crecimiento y la producción está entre los 24 y 27°C (PROFRUTALES, 1994). La precipitación media anual debe estar alrededor de los 750 mil litros, humedad que permite el crecimiento de los árboles con poca o ninguna irrigación. Las condiciones climáticas, particularmente la temperatura, determinan el tiempo de floración y la maduración del fruto.

De acuerdo con Galvis y Herrera (1995), el cultivo del mango soporta humedades relativas bajas. Humedades ambientales superiores al 70% interfieren en la polinización y afectan la sanidad de las frutas. Según la misma fuente, la radiación solar alta favorece la floración, la fructificación, el desarrollo y el color del fruto. Una adecuada distribución de la radiación, se consigue esparciendo los árboles a distancias no inferiores a 10 metros, principalmente en suelos livianos. Los vientos fuertes provocan la caída de las flores, los frutos y las ramas (Goguey, 1993).

El mango sustenta su producción en las variedades regionales, con poca área de mango mejorado,

5.1.1 Variedades

De acuerdo al lugar de origen, las variedades se reúnen en cuatro grandes grupos:

Variedades procedentes de India: no se cultivan comercialmente por ser de baja calidad y mucha fibra, pero han servido como material parental a variedades comerciales originadas en Florida. Su forma es redonda, de sabor dulce pero ácido y fuertemente aromatizado, de semilla monoembriónica y susceptible a antracnosis. Ejemplo de este grupo son. *Mulgoba*, *Alphonso* y *Sufiada*.

Variedades procedentes de Indochina y Filipinas: producen frutos puntiagudos, oblongos, generalmente carecen de colores atractivos, con semillas poliembriónicas, escaso contenido de fibra, de sabor dulce, algo ácidos, no aromatizados. Presentan relativa susceptibilidad a la antracnosis. Algunos ejemplos son la *Manita* cultivada en México, *Cécil* cultivada en Cuba y la *Cambodiana*.

Variedades procedentes de Sudamérica: son variedades que contienen mucha fibra y trementina. Se incluyen en el grupo el *Madame Francis* cultivada en Haití, *Julie* cultivada en Trinidad y la *Itamarca* cultivada en Brasil.

Variedades procedentes de la Florida: han sido desarrolladas a partir de variedades procedentes de India y son las más cultivadas actualmente en el mundo. Ellas son: *Keitt, Edward, Tommy Atkins, Kent, Irwin, Palmer, Haden* (originada a partir de Mulgoba)

5.1.1.1 Variedades criollas

Mariquita

Fruta de tamaño pequeño,. 300 gr. de peso promedio y de forma ovalada. La cáscara es amarilla con abundantes y pequeñas lenticelas. La pulpa es jugosa con alto contenido de azúcar, moderada cantidad de fibra y de sabor y aroma agradables. Es una ruta de gran aceptación en el mercado nacional.

Albania

Es una selección efectuada en el departamento del Tolima y se cultiva especialmente en la zona de Armero. Es de cosecha temprana, de inicio precoz de producción y no presenta alternancia. El peso de la fruta es de promedio 500 gr. d forma ovalada y de color amarillo verdoso.

Filipino

Se le considera como una mutación del Albania produce frutas de tamaño mu grande, con un peso promedio de 900 gr. y de forma ovalada. Su color es verde amarillento. Es de cosecha temprana e inicia precozmente su producción; no presenta alternancia y con un buen manejo agrícola puede llegar a producir todo el año.

Azúcar

Es una selección cultivada principalmente en la región norte de Colombia, cerca de la Costa Atlántica. Últimamente su cultivo se ha extendido a los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila.

5.1.2 Composición química

% Humedad	82.0
% Sólidos totales	18.0
% Sólidos solubles	16.8
% Carbohidratos	11.8
% Fibra	4.6
% Cenizas	0.19
Vit AUI	3894
Vit C mg/100g	14.65

Fuente : Peña, Héctor, et. Al. Fruticultura Tropical, 1° Parte. ICFES, pag. 14

5.1.3 Cosecha

Índice de Madurez: depende de la variedad, pero en general se mira por el color, forma de la nariz, los hombros y tamaño.

- Cambio del color de la piel del verde oscuro al verde claro y al amarillo (en algunos cultivares). El color rojo de la piel de algunas variedades no es un buen indicador de su madurez de corte.
- Cambio del color de la pulpa del amarillo verdoso al amarillo o al anaranjado, dependiendo de los cultivares.

- Los cambios asociados con la maduración incluyen la conversión del almidón a azúcar (aumento de dulzura), disminución de la acidez y aumento de carotenoides y compuestos aromáticos.
- Formas de recolección: el mango debe ser cosechado en las horas del día con menor temperatura ambiental. Se realiza manual, con operarios perfectamente entrenados en diferenciar el punto de madurez fisiológica del fruto.

5.1.4 Etapas del desarrollo fisiológico

La vida de las frutas puede dividirse en tres etapas fisiológicas fundamentales; el *crecimiento*, la *maduración* y la *senescencia*, sin que sea fácil establecer una clara diferencia entre las tres. El crecimiento implica la división celular y el subsiguiente desarrollo de las células, que dan el tamaño final alcanzado por el producto. La maduración fisiológica suele iniciarse antes de que termine el crecimiento e incluye diferentes actividades en los distintos productos.

Al crecimiento y a la maduración fisiológica suele hacerse referencia conjunta durante la etapa de desarrollo.

5.1.4.1 La senescencia. Se define como una fase en la que los procesos bioquímicos anabólicos (sintéticos) dan paso a lo catabólicos (degradativos) conduciendo al **envejecimiento** y finalmente a la muerte de los tejidos.

5.1.4.2 Maduración. La maduración en frutas, se conoce como el proceso por el cual adquieren las características que las hacen aptas para ser comestibles. Se consideran dos tipos de maduración:

a) **Fisiológica:** que suele iniciarse antes de que termine su crecimiento, y sin la cual, es imposible conseguir la maduración organoléptica.

b) **Organoléptica:** cuando se adquieren las características de color, olor, sabor, textura, etc., específicas del producto, proceso que generalmente comienza durante la etapas finales de la maduración

fisiológica y antes del inicio de la senescencia. La maduración comercial es un término práctico para determinar el momento de la cosecha, según las exigencias del consumidor.

De acuerdo con esto, las frutas se recogen sólo fisiológica y/o organolépticamente maduras, pero algunas frutas que son consumidas, se recolectan, incluso antes de que la maduración organoléptica haya comenzado.

Tasa de Producción de Etileno

Temperatura	10°C(50°F)	13°C(55°F)	15°C(59°F)	20°C(68°F)
uLC₂H₄/kg-h	0.1-0.5	0.2-1.0	0.3-4.0	0.5-8.0

Efectos del Etileno

La exposición a 100 ppm de etileno por 12 a 24 horas a 20-22°C (68 a 72°F) y 90-95% de humedad relativa produce una maduración más acelerada (5-9 días) y uniforme de la fruta, dependiendo del cultivar y del estado de madurez. La concentración de bióxido de carbono en los cuartos de maduración debe mantenerse a concentraciones inferiores al 1%.

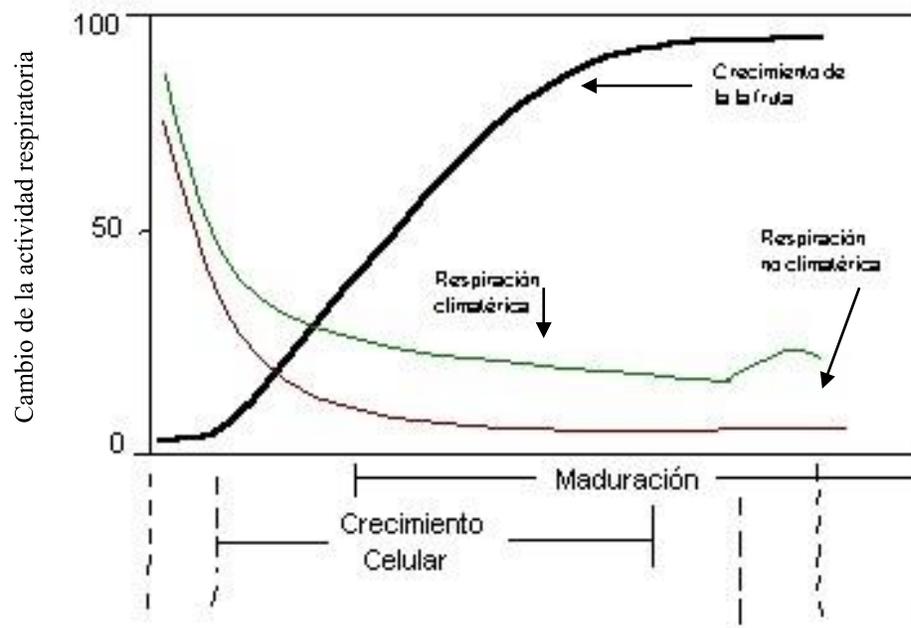
5.1.4.3 Respiración. La respiración es un proceso metabólico fundamental tanto en el producto recolectado como en el vegetal vivo. Puede describirse como la degradación oxidativa de los productos más complejos, normalmente presentes en las células, como el almidón, los azúcares y los ácidos orgánicos, a moléculas más simples como el dióxido de carbono y el agua con la consiguiente liberación de energía. La respiración puede tener lugar en presencia de oxígeno molecular (respiración aeróbica) o en su ausencia (respiración anaeróbica), a veces denominada *fermentación*.

La velocidad en que transcurre la respiración de un producto, constituye un índice de la actividad metabólica de sus tejidos y una guía útil para determinar su vida comercial. Si se sigue la actividad respiratoria de una fruta a través del consumo de oxígeno o del desprendimiento del dióxido de carbono por kilogramo de producto fresco y por unidad de tiempo, a lo largo de su desarrollo, maduración fisiológica y organoléptica, y la

senescencia, se obtendrá una curva o pauta respiratoria característica. Esta velocidad se denomina **tasa o intensidad respiratoria**, cuyas unidades más comunes son:

La actividad respiratoria es más alta en las fases previas a la maduración y declina luego con la edad.

Figura. Variación de la respiración durante el crecimiento y desarrollo de la fruta.



Fuente: De Blade, B. "Growth" organoléptica

Tasa de Respiración

Temperatura	10°C(50°F)	13°C(55°F)	15°C(59°F)	20°C(68°F)
ML CO₂/kg•h	12-16	15-22	19-28	35-80

Para calcular el calor producido multiplique mL CO₂/kg h por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

Como en todos los seres vivos, se necesita de un suministro continuo de energía para realizar las reacciones metabólicas, siendo ésta suministrada por la respiración aeróbica, implicando la degradación de sustancias orgánicas almacenadas en los tejidos. El sustrato normal de la respiración es la glucosa, cuya oxidación completa es la siguiente:



La respiración es, básicamente, una operación inversa a la de la fotosíntesis, en la cual la energía luminosa procedente del sol se almacena en forma de energía química, principalmente como carbohidratos constituidos por unidades de glucosa.

Los productos cosechados después de su madurez fisiológica, presentan un ascenso notable en su actividad respiratoria, marcando un máximo, llamado climaterio, se denominan "frutos climatéricos". Esta actividad respiratoria va acompañada de las transformaciones características de la maduración organoléptica, y los frutos que no muestran un fenómeno de esta naturaleza, son clasificados como 'no climatéricos' y sus cambios ocurren a un ritmo más lento.

La determinación de madurez por medios físicos como la facilidad relativa con que se puede separar el fruto del árbol, es también subjetiva; por ejemplo una abundancia de nitrógeno puede hacer que un fruto se separe con mayor rapidez, aun antes de la maduración, pero en algunos casos, como en los cítricos, aun estando maduros no se separan fácilmente del árbol.

En general, a medida que las frutas maduran, sus sólidos solubles aumentan y con ellos el peso específico. Por esto, la determinación del peso específico puede servir, previo patrón establecido, como un método rápido para determinar la madurez.

Análisis químico

Se pueden hacer las siguientes determinaciones:

- Sólidos solubles
- Ácidos
- Azúcares
- Almidones
- Relación entre sólidos y ácidos (Relación de madurez).

Los análisis de sólidos solubles, ácidos y la proporción sólidos-ácidos, son buenos indicadores para la mayoría de las frutas. La determinación del contenido de almidón puede ser usada en cierto tipo de frutas (como el mango); sin embargo, hay que tener en cuenta que la composición química de las frutas, varía con los factores ambientales y prácticas de cultivo, que varían los contenidos de azúcar y ácido después de la cosecha.

Cálculos

Los días transcurridos desde la floración a la madurez, y el período vegetativo establecido por producto y variedad a lo largo de varios años son cálculos que permiten establecer con alguna precisión, el momento de la cosecha.

Métodos Organolépticos

- Sabor
- Aroma
- Textura
- Jugosidad
- Brillo superficial
- Experiencia

Estas características evaluadas por medio de los sentidos en forma práctica, por personal entonado y con experiencia, y con ayuda de algunos de los índices anteriores, permiten conocer el momento adecuado para la recolección.

Las limitaciones generales sobre el empleo de los diversos índices de cosecha, son las variaciones en:

- Nutrición
- Tamaño del fruto
- Efectos climatológicos y estacionales
- Posición del árbol
- Tipo de suelo
- Humedad del suelo
- Método de podas
- Empleo de aspersion de químicos

Cuando la recolección se hace en una época no adecuada, se presentan problemas con la calidad del producto, así:

1. Recolección temprana

- Madurez incompleta
- Problemas con el sabor, color y aroma
- Pérdida de peso y marchitamiento
- Bajos rendimientos en procesamiento
- Engaño al consumidor

2. Recolección tardía

- La conservación del producto es muy corta
- El producto es propenso a enfermedades
- La textura es harinosa
- Pérdida de producto en la planta y propensión a trastornos fisiológicos
- Epidermis frágiles o susceptibles a heridas
- Mayor susceptibilidad al ataque de hongos

- Sobremadurez
- Poco tiempo de comercialización

Métodos fisiológicos

- Intensidad respiratoria
- Relación pulpa/hueso, semilla o cáscara
- Jugosidad de la pulpa
- Espesor de la cutícula
- Actividad enzimática

Los datos de respiración pueden expresar con precisión la edad en las diferentes etapas de maduración, midiendo la respiración con el equipo adecuado, durante varias fechas entre la cosecha y decidiendo cuál es la mejor, de acuerdo con la calidad obtenida.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

MADUREZ FISIOLÓGICA

Es el estado en que el fruto de mango a alcanzado su máximo grado de desarrollo, de madurez y comienza el inicio de su deterioro.

MADUREZ COMERCIAL

Se refiere al momento en que el fruto de mango a alcanzado un grado de desarrollo, que permita ser comercializado.

PH

Es el logaritmo negativo en base 10 de la concentración del ion hidronio

GRADOS BRIX

Es la cantidad de sólidos solubles en una sustancia y representados por la cantidad de azúcares

ACIDEZ

Cualidad ácida de un cuerpo, opuesta a la alcalinidad.

HUMEDAD

Agua que se encuentra en la parte comestible de los alimentos

RECOLECCION

Momento en el cual el fruto esta en su optimo estado de maduración y comienza su cosecha

FISIOLOGÍA

Son etapas que sufren los alimentos desde su crecimiento hasta la maduración.

SELECCIONAR

Es separar o clasificar productos en lotes o grupos que tengan características similares.

VALOR NUTRICIONAL

Este factor de calidad se refiere al contenido de nutrientes que los productos aportan en beneficio del consumidor.

DESPERDICIO

Todo residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción proveniente de la manipulación, preparación y consumo del alimento.

EXTRACCIÓN O DESPULPADO

Operación que consiste esencialmente en el rompimiento de la estructura celular del fruto, permitiendo la salida del jugo contenido en las vacuolas, acompañado de una proporción más o menos grande de citoplasma y la pared celular.

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta es una investigación de tipo correlacional (análisis de regresión lineal), en la cual se busca medir el grado de asociación que existe entre las variables: pH, grados Brix, Acidez, humedad.

El propósito es analizar como se comporta una variable con relación a las demás

7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta es una investigación no experimental de corte transversal porque se obtienen datos de los frutos de mango seleccionados en un solo momento de tiempo, con el propósito de buscar relaciones entre diferentes variables como: el porcentaje de humedad, el porcentaje de acidez, el pH y los grados °Brix.

8. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio está constituida por diez árboles de mango sembrados en la finca *el Porvenir* ubicada en el municipio de Baranoa (Atlántico) . De cada planta se recolectaron al azar muestras de veinte mangos cada una, en diferentes estados de maduración (verdes, pintones y maduros).

9. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACION

9.1 FUENTE PRIMARIA

La información primaria se obtuvo de observaciones realizadas en laboratorio, de las muestras; cambios en pH, acidez, humedad, grados Brix.

9.2. FUENTES SECUNDARIAS

La información secundaria se realizó con base en información obtenida de libros, revistas, trabajos, internet, medios audio visuales, etc.

10. METODOLOGÍA

Para cada muestra se realizaron los respectivos análisis como sigue:

Medición de variables:

ACIDEZ

Fundamentos

Son los mililitros necesarios de una solución estándar de hidróxido de sodio para neutralizar el ácido presente en la fruta.

Técnica

Se tomó una alícuota de 25 cm³ del filtrado en un vaso de precipitado de 100 cm³. Se tituló con solución de hidróxido de sodio 0.1 N con el volumen de soda gastado, se calculó el contenido de ácido, la acidez; la acidez del ácido que predominó en la fruta es el ácido cítrico.

Cálculo

$$70 \times V \times 100$$

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{Vol NaOH} \times \text{NaOH} \times \text{PM}}{1000 \text{alícuota} \times \text{peso muestra}}$$

Cm³ NaOH = mililitro del hidróxido de sodio

Normalidad del hidróxido de sodio = 0.1040

Peq = peso equivalente del ácido

V = volumen de 250 ml

Alícuota = 25 ml

Peso de la muestra

Peso equivalente del ácido cítrico = 70

$$\text{Ácido cítrico} = \frac{PM}{E} = \frac{70}{1000}$$

pH

Fundamento

Se basa en medir la cantidad de iones hidrogeniones presente en la pulpa, utilizando una solución estándar de pH 4, pH 8 a temperatura de 20°C.

Técnica

Se toman 50 a 70 g de pulpa homogenizada en un vaso de precipitación de 100 cm³ y se lee directamente con el pH neto. Para estandarizar el pH neto, se utiliza una solución reguladora de pH 4, la lectura se efectúa a 20°C.

DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Fundamento

Sólidos solubles que se encuentran en una solución cualquiera, la nuestra se lee directamente en el refractómetro.

Técnica

Se toma una muestra representativa de la porción bien mezclada de la pulpa, se coloca sobre el prisma del refractómetro y se le directamente.

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD

Fundamento

La humedad en general se puede determinar bien sea por el método clásico, secando la muestra en una estufa o utilizando una Balanza con un aditamento especial infrarrojo o de otro tipo que permite secar la muestra rápidamente y determinar el peso de la materia seca.

Materiales y equipos

1. Balanza de humedad: Referencia LJ 16 Moisture Analyzer, fabricada por METTLER TOLEDO. Capacidad máxima 310 g = 0.001 g.
2. Platillo metálico

Método

- a. Energizar la Balanza.
- b. Colocar en el platillo metálico o porta muestra y ajustar a cero la balanza.
- c. Transferir la muestra a analizar (aproximadamente 5 gramos), sobre el platillo
- d. Anotar el peso de la muestra con aproximación a 0.001 gramo.
- e. Activar la unidad de secado y dejar la muestra por el tiempo necesario hasta obtener un peso constante en el display de la balanza.
- f. Registrar el peso de la muestra seca.

Cálculo

Calcular la humedad por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = [(A-B)] \times 100 / A$$

donde:

A = Peso de la muestra antes del secado

B = Peso de la muestra después del secado

Los análisis obtenidos por los métodos anteriores nos arrojaron para las diferentes muestras los siguientes datos:

Grupo 1. MANGOS VERDES				
MUESTRAS	pH	°BRIX	ACIDEZ	HUMEDAD
1	3.14	5.0	1.75	82.78
2	3.1	4.9	1.65	83.08
3	3.16	5.1	1.72	80.5
4	3.11	4.9	1.71	85.1
5	3.09	5.2	1.68	81.7
6	3.12	4.8	1.7	82.3
7	3.15	5.1	1.69	84.2
8	3.08	5.0	1.75	81.4
9	3.1	4.8	1.71	86.2
10	3.09	5.2	1.74	82.8
Media	3.11	5.00	1.71	83.01
Grupo 2. MANGOS PINTONES				
MUESTRAS	pH	°BRIX	ACIDEZ	HUMEDAD
1	4.19	8.5	1.01	81.9
2	4.16	7.9	0.95	84.3
3	4.14	8.6	0.96	82.6
4	4.18	7.8	1.03	84.8
5	4.21	7.91	0.92	82.6
6	4.2	7.73	0.96	85.6
7	4.19	7.9	0.99	83.9
8	4.16	7.98	1.01	84.5
9	4.18	7.78	0.97	85.2
10	4.22	8.2	0.99	85.1
Media	4.18	8.03	0.98	84.05

Grupo 3. MANGOS MADUROS				
MUESTRAS	pH	°BRIX	ACIDEZ	HUMEDAD
1	5.15	15.25	0.41	81.9
2	5.12	15.95	0.44	84.3
3	5.1	16.2	0.45	82.6
4	5.9	15.8	0.42	84.8
5	5.63	15.5	0.48	82.6
6	5.7	16.5	0.49	85.6
7	5.2	16.4	0.52	83.9
8	5.8	16.9	0.37	84.5
9	5.6	15.9	0.48	85.2
10	5.8	16.4	0.46	85.1
Media	5.5	11.98	0.45	84.05

11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de los datos obtenidos en laboratorio del pH, Acidez, Humedad, grados Brix, para las diferentes muestras, se realizó por medio del análisis de regresión lineal.

Grupo	promedio x	promedio y	promedio q	promedio z
1	3.11	5.00	1.71	83.01
2	4.18	8.03	0.986	84.05
3	5.5	11.98	0.45	87.71

Grupo No 1. Mango Verde
 Grupo No 2. Mango Pinton
 Grupo No 3. Mango Maduro

ANALISIS DE REGRESIÓN LINEAL APLICADO A LAS VARIABLES pH - °BRIX

	x = pH	y = °Brix
	x	y
Mangos verdes	3.11	5.00
Mangos pintones	4.18	8.03
Mangos maduros	5.5	11.98

y = variable dependiente. Grados °Brix a = intersección
 estimada de la línea de regresión con el eje Y.

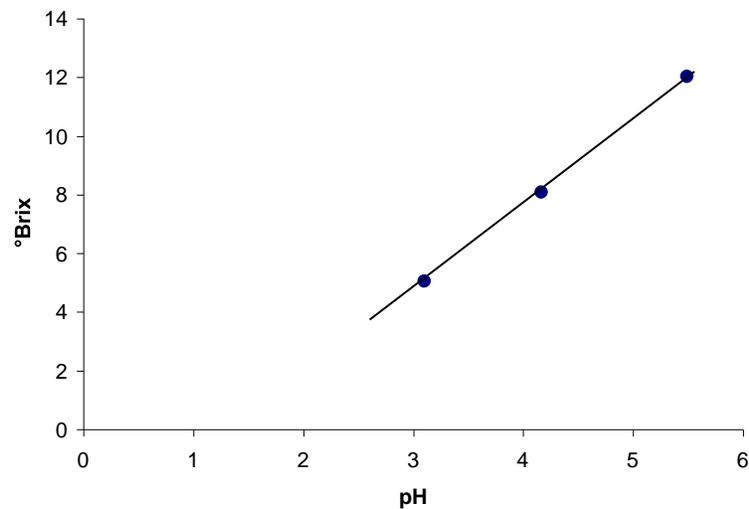
b = pendiente estimada de la línea de regresión: coeficiente de
 regresión. x = variable independiente. pH.

Grupo	x	y	x²	x.y	Y₂	(∑y. ∑x²)	(∑x. ∑xy)	(n). ∑(x²) - (∑x)²	a
1	3.11	5.00	9.67	15.55	25	1437.9 2	1470.9 1	8.898	-3.7
2	4.18	8.03	17.4	33.56	64.4				
3	5.5	11.9	30.3	65.89	143.				
		8	5		52				

n=3	12.7	25.0	57.4	115.0	233				
	9	1	94	05					

(n). $\sum(xy)$	$\sum(x).$ $\sum(y)$	(n). $\sum(x^2) -$ $(\sum x)^2$	b
345.01	319.87	8.898	2.8
5	8		2

Gráfica 1. Análisis de Regresión Lineal Aplicado a las Variables
pH - °Brix



La gráfica nos muestra que hay una relación directamente proporcional entre °Brix y pH, a medida que aumentan los grados Brix, el pH sube en su escala.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL APLICADO A LAS VARIABLES pH - ACIDEZ

	x = pH	q = Acidez
	x	q
Mangos verdes	3.11	1.71
Mangos pintones	4.18	0.986

Mangos maduros	5.5	0.45
----------------	-----	------

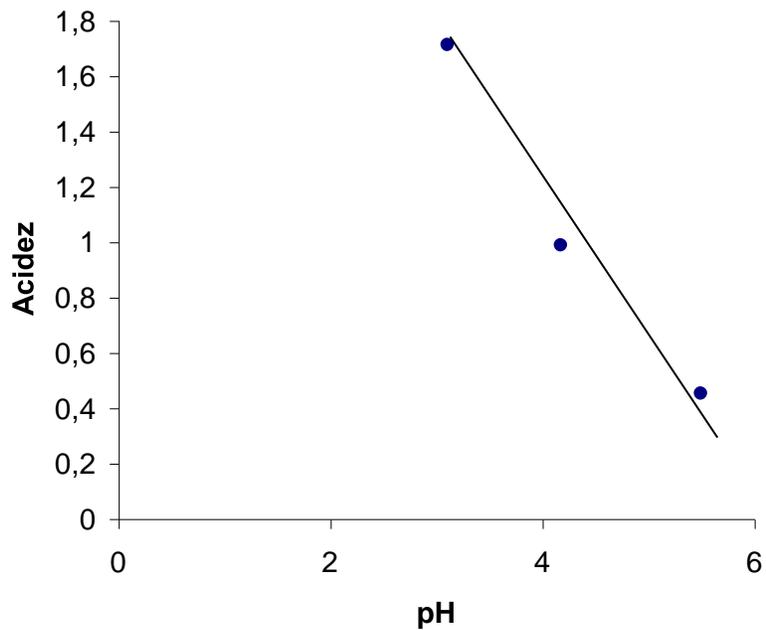
q = variable dependiente Acidez a = intersección estimada de la línea de regresión con el eje q.

b = pendiente estimada de la línea de regresión: coeficiente de regresión. x = Variable independiente. pH.

Grupo	x	q	x ²	x.q	q ²	(∑q. ∑x ²)	(∑x. ∑xq)	(n). ∑(x ²) - (∑x) ²	a
1	3.11	1.71	9.67	5.318	2.92	180.87	152.38	8.898	3.2
2	4.18	0.98	17.4	4.121	0.97				
3	5.5	0.45	30.3	2.475	0.20				
n=3	12.7	3.14	57.4	11.91	4.09				
	9	6	94	4	8	6	0		

(n). ∑(xq)	∑(x). ∑(q)	(n). ∑(x ²) - (∑x) ²	b
35.742	40.23	8.898	- 0.0 5

**Gráfica 2. Análisis de Regresión Lineal
Aplicado a las Variables pH - Acidez**



Los datos de la gráfica nos muestran que hay una relación indirecta (negativa), que a medida que aumenta el pH, disminuye la acidez.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL APLICADO A LAS VARIABLES pH - HUMEDAD

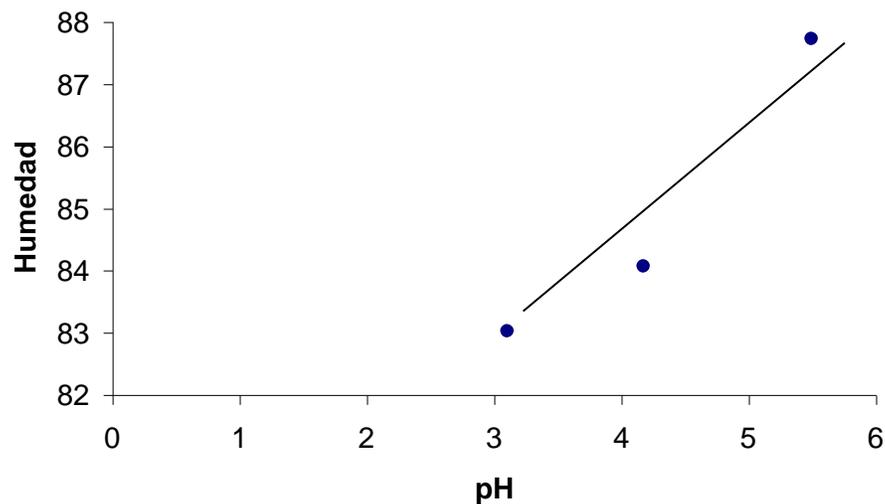
	x = pH	z = Humedad
	x	z
Mangos verdes	3.11	83.01
Mangos pintones	4.18	84.05
Mangos maduros	5.5	87.71

z = variable dependiente. Humedad a = intersección estimada de la línea de regresión con el eje z. b = pendiente estimada de la línea de regresión: coeficiente de regresión. x = variable independiente. pH.

Grupo	x	z	x ²	x.z	z ²	(∑z. ∑x ²)	(∑x. ∑xz)	(n). ∑(x ²) - (∑x) ²	a
1	3.11	83.0	9.67	258.1	6890.	14647. 74	13965. 14	8.898	76. 7
2	4.18	84.0	17.4	351.3	7064.				
3	5.5	87.7	30.3	482.4	7693.				
n=3	12.7	254.	57.4	1091.	2164				
	9	77	94	88	8.1				

(n). ∑(xz)	∑(x). ∑(z)	(n). ∑(x ²) - (∑x) ²	b
3275.6	3258.5	8.898	1.9
4			2

Gráfica 3. Análisis de Regresión Lineal Aplicado a las Variables pH - Humedad



La gráfica nos muestra que hay una relación directamente proporcional entre pH y la humedad, a medida que aumentan el pH, la humedad sube en su escala.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL APLICADO A LAS VARIABLES °BRIX - ACIDEZ

	y = °Brix	q = Acidez
	y	q
Mangos verdes	5.00	1.71
Mangos pintones	8.03	0.986
Mangos maduros	11.98	0.45

q = Variable dependiente Acidez a = intersección estimada de la línea de regresión con el eje q.

b = pendiente estimada de la línea de regresión: coeficiente de regresión. y = Variable independiente °Brix

Grupo	y	q	y²	y·q	q²	(∑q·∑y²)	(∑y·∑yq)	(n)·∑(y²) - (∑y)²	a
1	5.00	1.71	25	8.55	2.92	733	546.46	73.49	2.538
2	8.03	0.986	64.4	7.91	0.972				
3	11.98	0.45	143.5	5.39	0.202				
n=3	25.0	3.146	233	21.85	4.098				

(n)·∑(yq)	(∑y)·∑(q)	(n)·∑(y²) - (∑y)²	b

		$(\sum y)^2$	
65.55	78.68	73.49	-0.17

Los datos de la gráfica nos muestran que hay una relación indirecta (negativa), que a medida que aumenta los °Brix, disminuye la acidez.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL APLICADO A LAS VARIABLES °BRIX – HUMEDAD

	y = °Brix	z = Humedad
	y	z
Mangos verdes	5.00	83.01
Mangos pintones	8.03	84.05
Mangos maduros	11.98	87.71

z = Variable dependiente. Humedad a = intersección estimada de la línea de regresión con el eje z.

b = pendiente estimada de la línea de regresión: coeficiente de regresión.

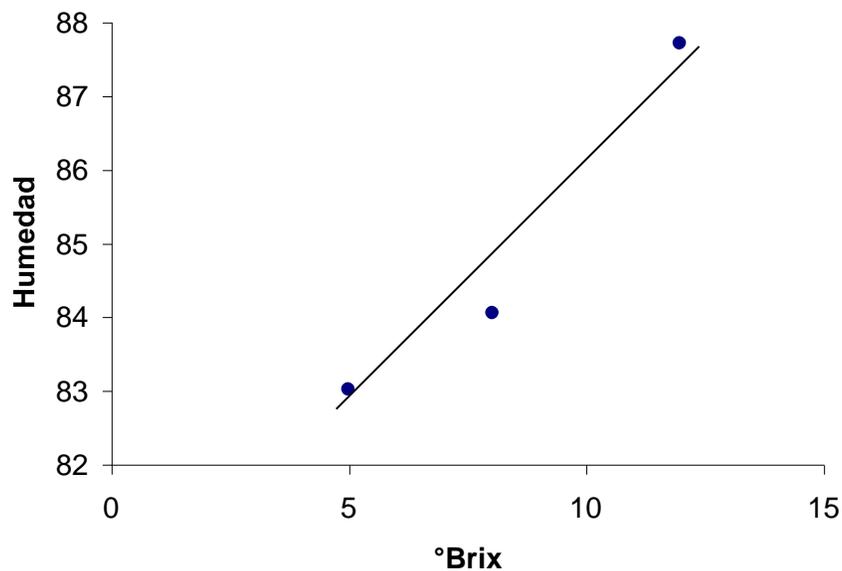
y = Variable independiente °Brix

Grupo	y	z	y²	y.z	z²	(∑z. ∑y²)	(∑y. ∑yz)	(n). ∑(y²) - (∑y)²	a
1	5.00	83.01	25	415.05	6890.66	59361.41	53539.65	73.50	79.20
2	8.03	84.05	64.48	674.92	7064.40				
3	11.98	87.71	143.52	1050.76	7693.04				

n=3	25.0	254.	233	2140.	2164				
	1	77		73	8.1				

(n). $\sum(yz)$	$\sum(y).$ $\sum(z)$	(n). $\sum(y^2) -$ $(\sum y)^2$	b
6422.1	6371.7	73.50	0.6
9	9		8

**Gráfica 5. Análisis de Regresión Lineal
Aplicado a las Variables °Brix - Humedad**



La gráfica nos muestra que hay una relación directamente proporcional entre °Brix y la humedad, a medida que aumentan los °Brix, la humedad sube en su escala.

**ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL APLICADO A LAS VARIABLES
ACIDEZ – HUMEDAD**

	q = Acidez	z = Humedad
	q	z

Mangos verdes	1.71	83.01
Mangos pintones	0.986	84.05
Mangos maduros	0.45	87.71

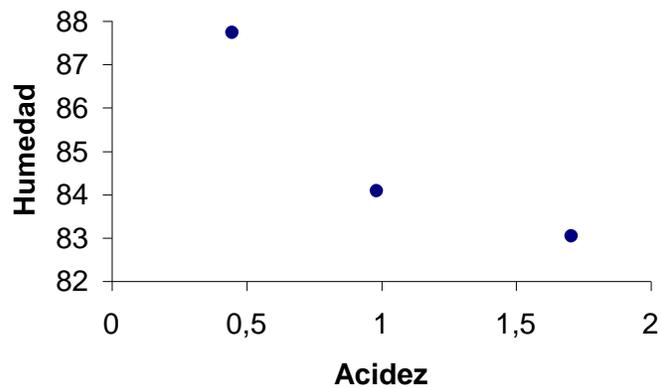
z = Variable dependiente. Humedad a = intersección estimada de la línea de regresión con el eje z .

b = pendiente estimada de la línea de regresión: coeficiente de regresión. q = Variable independiente. Acidez

Grupo	q	z	q^2	$q \cdot z$	z^2	$(\sum z. \sum q^2)$	$(\sum q. \sum qz)$	$(n). \sum(q^2) - (\sum q)^2$	a
1	1.71	83.0	2.92	141.9	6890.	1044.0	831.42	2.394	88.82
2	0.98	84.0	0.97	82.87	7064.				
3	0.45	87.7	0.20	39.47	7693.				
n=3	3.14	254.	4.09	264.2	2164				
	6	77	8	8	8.1				

$(n). \sum(qz)$	$\sum(q). \sum(z)$	$(n). \sum(q^2) - (\sum q)^2$	b
792.84	801.51	2.394	-3.62

Gráfica 6. Análisis de Regresión Lineal Aplicado a las Variables Acidez - Humedad



Los datos de la gráfica nos muestran que hay una relación indirecta (negativa), que a medida que aumenta la humedad, disminuye la acidez.

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN pH – °BRIX

	x = pH	y = °Brix
	x	y
Mangos verdes	3.11	5.00
Mangos pintones	4.18	8.03
Mangos maduros	5.5	11.98

y = variable dependiente °Brix
 r = coeficiente de correlación
 x = variable independiente pH.

Grupo	x	y	x²	x.y	y²
1	3.11	5.00	9.672	15.55	25
2	4.18	8.03	17.472	33.565	64.48
3	5.5	11.98	30.35	65.89	143.52
n=3	12.79	25.01	57.494	115.005	233

$$r = \frac{\sum x.y}{\sqrt{\sum x^2} \cdot \sqrt{\sum y^2}} = \frac{115,005}{\sqrt{57,494} \cdot \sqrt{233}} = 0.99 \frac{115,005}{\sqrt{13396,102}} = \frac{115,005}{115,741}$$

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN pH – ACIDEZ

	x = pH	q = Acidez
	x	q
Mangos verdes	3.11	1.71
Mangos pintones	4.18	0.986
Mangos maduros	5.5	0.45

q= variable dependiente Acidez r = coeficiente de correlación x = variable independiente pH.

Grupo	x	q	x²	x.q	q²
1	3.11	1.71	9.672	5.318	2.924
2	4.18	0.986	17.472	4.121	0.972
3	5.5	0.45	30.35	2.475	0.202
n=3	12.79	3.146	57.494	11.914	4.098

$$r = \frac{\sum x.q}{\sqrt{\sum x^2} \cdot \sqrt{\sum q^2}} = \frac{11,914}{\sqrt{57,494} \cdot \sqrt{4,098}} = \frac{11,914}{11,914} = 0.78$$

$$r = \frac{\sum xz}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum z^2}} = \frac{1091,88}{\sqrt{57,494 \cdot 21648,1}} = \frac{1091,88}{\sqrt{1244635,86}} = \frac{1091,88}{1115,63}$$

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN pH – HUMEDAD

	x = pH	z = Humedad
	x	z
Mangos verdes	3.11	83.01
Mangos pintones	4.18	84.05
Mangos maduros	5.5	87.71

z = variable dependiente Humedad
 r = coeficiente de correlación
 x = variable independiente pH

Grupo	x	z	x²	x.z	z²
1	3.11	83.01	9.672	258.16	6890.66
2	4.18	84.05	17.472	351.32	7064.40
3	5.5	87.71	30.35	482.40	7693.04
n=3	12.79	254.77	57.494	1091.88	21648.1

$$r = \frac{\sum xz}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum z^2}} = \frac{1091,88}{\sqrt{57,494 \cdot 21648,1}} = 0,98$$

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN °BRIX – ACIDEZ

y = °Brix	q = Acidez
------------------	-------------------

	y	q
Mangos verdes	5.00	1.71
Mangos pintones	8.03	0.986
Mangos maduros	11.98	0.45

q = variable dependiente, Acidez
r = coeficiente de correlación
y = variable independiente, °Brix

Grupo	y	q	y²	y·q	q²
1	5.00	1.71	25	8.55	2.924
2	8.03	0.986	64.48	7.917	0.972
3	11.98	0.45	143.52	5.391	0.202
n=3	25.01	3.146	233	21.85	4.098

$$r = \frac{\sum y \cdot q}{\sqrt{\sum y^2 \cdot \sum q^2}} = \frac{21,85}{\sqrt{233 \cdot 4,098}} = \frac{21,85}{\sqrt{954,83}} = \frac{21,85}{30,90} = 0,71$$

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN °BRIX – HUMEDAD

	y = °Brix	z = Humedad
	y	Z
Mangos verdes	5.00	83.01
Mangos pintones	8.03	84.05
Mangos maduros	11.98	87.71

z = variable dependiente, Humedad
r = coeficiente de correlación
y = variable independiente, °Brix

Grupo	y	z	y ²	y.z	z ²
1	5.00	83.01	25	415.05	6890.66
2	8.03	84.05	64.48	674.92	7064.40
3	11.98	87.71	143.52	1050.76	7693.04
n=3	25.01	254.77	233	2140.73	21648.1

$$r = \frac{\sum y.z}{\sqrt{\sum y^2 \cdot \sum z^2}} = \frac{2140,73}{\sqrt{233 \cdot 21648,1}} = \frac{2140,73}{\sqrt{5044007,3}} = \frac{2140,73}{2245,88} = 0,95$$

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ACIDEZ – HUMEDAD

	q = Acidez	z = Humedad
	q	z
Mangos verdes	1.71	83.01
Mangos pintones	0.986	84.05
Mangos maduros	0.45	87.71

z = variable dependiente, Humedad
 r = coeficiente de correlación
 q = variable independiente, Acidez

Grupo	q	z	q ²	q.z	z ²
1	1.71	83.01	2.924	141.94	6890.66
2	0.986	84.05	0.972	82.87	7064.40
3	0.45	87.71	0.202	39.47	7693.04
n=3	3.146	254.77	4.098	264.28	21648.1

$$r = \frac{\sum q.z}{\sqrt{\sum q^2 \cdot \sum z^2}} = \frac{264,28}{\sqrt{4,098 \cdot 21648,1}} = \frac{264,28}{\sqrt{88713,14}} = \frac{264,28}{297,85} = 0,89$$

$$\sqrt{q^2 \cdot z^2} \quad \sqrt{4,098 \cdot 21648,1}$$

12. LOCALIZACION

Baranoa es un municipio del departamento del Atlántico que en el casco urbano tiene una población de 40.045 habitantes según proyecciones de publicación por área en municipios del DAN

Su localización geográfica es: longitud 74° 54' 34" oeste de Grenwich, longitud 0° 49' 49" oeste de Bogota. Limita al norte con Tubará y Galapa, al nordeste con Malambo, al oeste con Polonuevo, al sur con

Ponedera, al sur con Sabanalarga, al este con Usiacuri y al norte con Juan de Acosta.

Su temperatura es de 27°C a 28°C con variaciones en época de invierno y verano.

Su latitud es de 100 metros sobre el nivel del mar.

Sus habitantes son de clase media baja y baja se encuentran en los estratos 1,2,3. Los cultivos principales son los asociados de yuca, maíz y ñame, monocultivos como el plátano y guandú, frutos como el mango, ciruela en determinadas épocas.

Baranoa cuenta con servicios de agua, aseo, luz, teléfono, gas natural servicios de salud como; hospitales y clínicas y además con matadero y una plaza de mercado

El mango es uno de los productos mas cultivados y es un fruto que en época de cosecha se desperdicia debido al no conocimiento de sus cultivadores de métodos para detectar el grado de madurez optimo.

CONCLUSIÓN

El análisis correlacional muestra la relación entre las variables de maduración del mango de hilacha : pH, acidez, humedad, grados Brix, en sus diferentes estados: verde, maduro, pintón; el tratamiento estadístico y posterior tabulación, evidencia que efectivamente hay una relación, ya sea positiva (directamente proporcional) o negativa (indirectamente proporcional) entre las diferentes variables.

Como se puede notar, las variables pH-°Brix, pH-Humedad, °BrixHumedad son directamente proporcional (positivas), como lo muestra las gráficas realizadas. Esto quiere decir, que cuando aumenta el pH, aumenta los °Brix o sólidos solubles del fruto. Por el aumento del pH también se nota el aumento de la cantidad de agua en los frutos y con el aumento de los °Brix, la humedad, tambien aumenta .

Las variables pH-Acidez, °Brix-Acidez y Acidez-Humedad, tienen una relación indirecta (negativas), como nos muestra las gráficas realizadas. Un aumento de los °Brix, disminuye la acidez. El aumento del pH propicia la disminución de la acidez del fruto. Por último se nota que a un aumento de la humedad, la acidez disminuye

Estos resultados podrían ser usados en futuros estudios para el diseño de guías de colores, que se correspondan con las relaciones encontradas, facilitando la labor del productor, recolector, comercializador en el reconocimiento del grado de madurez.

BIBLIOGRAFÍA

ALMANZA, Fabrizio y TELLEZ, Gonzalo. Materias primas pecuarias y agrícolas. Editorial Interamericana UNISUR. Santafe de Bogotá D.C. 1994.

CORTES, Manuel y SÁNCHEZ, William. Proyecto de investigación y desarrollo tecnológico. Editorial UNAD. Santafe de Bogotá D.C. 1999

GUZMÁN R., Rosa y SEGURA V., Edgar. Introducción a la tecnología de alimentos. Editorial UNISUR. Santafe de Bogotá D.C. 1991
HERNÁNDEZ, Roberto; SAMPER, Carlos Fernando; COLLADO, Pilar Baptista. Metodología de la investigación. Segunda Edición.

VILLAMIZAR DE BORRERO, Fanny y OSPINA MACHADO, Julio E. Frutas y hortalizas. Manejo tecnológico poscosecha.

Frutas tropicales El Romeral

<http://www.elromeral.com/páginas/mango.html>

Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas

<http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0056/0056500/htm>

Relación entre variables indicadoras de maduración de frutos de guayabo (psidium guajaval) var Dominicana

http://216.239.5.../v155_003.html+%22maduración+de++frutos%22&hl=es&ie=UTF-2003

Pulpas de frutas tropicales

<http://huitoto.udea.edu.co/frutastropicales/mango.html>

ANEXOS





ANEXO 1. Norma 5129

Tabla de Color del mango

Es una escala de madurez y se elabora mediante la observación directa del fruto, tomando como base el cambio de color que ocurre durante la maduración.

Esta escala se define en función del estado de madurez y se inicia con el color (fruto maduro fisiológicamente), y termina en los colores 4 y 5 (fruto sobre maduro) dependiendo de la variedad

Madurez fisiológica

El fruto se encuentra totalmente desarrollado y cuenta con todos los elementos que le permiten iniciar la producción de aromas, sabores y cambio de color.

Maduro fisiológicamente

Es el estado en el cual se inicia la maduración del fruto y corresponde al color 0 de la tabla de color.

Fruto climatérico

Es el fruto que puede ser cosechado maduro fisiológicamente y continúa su proceso de maduración y presenta un aumento en la tasa de respiración con el cambio notorio principalmente en los contenidos de azúcar y ácidos. Además produce alta concentración de etileno asociadas al proceso de maduración.

Clasificación

Independiente del calibre, color y variedad, los manos criollos se clasifican en 3 categorías.

1. Categoría extra los frutos deben cumplir los requisitos generales y se acepta en ellos:

- **Manchas por latex.** Mancha que se desprende del mango al coger el fruto.
- Heridas cicatrizadas. Es la causada por insectos o acaros. Está no debe cubrir el fruto en no más del 5%.

Calibres del mango de acuerdo al peso

Peso	Calibre
□ 100	40
101 – 300	28
131 – 160	24
161 – 200	18
201 – 250	15

Tabla de colores	
Color	Descripción
Color 0	Cáscara del fruto verde oscuro y pulpa de color amarillo claro. Maduro fisiológicamente

Color 1	Cáscara del fruto verde clara y pulpa amarilla
Color 2	Cáscara del fruto verde clara. Sin visos amarillos, la pulpa cercana a la semilla de color amarillo intenso y la adyacente a la cáscara es de amarillo claro
Color 3	Cáscara del fruto amarillo con visos verdes. El área de color amarillo intenso, de la pulpa a la semilla aumenta en el mango hilacha, la zona adyacente a la cáscara disminuye y se torna amarilla
Color 4	Cáscara amarilla, la pulpa cercana a la semilla es anaranjada y la adyacente a la cáscara es amarilla intensa.
Color 5	Cáscara y pulpa totalmente anaranjada.

Color		S. solubles		pH		Acidez	
0	10,3	0	7,4	0	3,24	0	1,40
1	9,0	1	8,3	1	3,36	1	1,16
2	7,8	2	12,0	2	3,59	2	0,85
3	4,2	3	14,9	3	3,81	3	0,61
4	2,9	4	15,9	4	3,97	4	0,47
5	1,8	5	16,4	5	4,10	5	0,41