

---

## LA ESTADISTICA EN EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS MIELES

### Statistics in quality control of bee honey

Ricardo Carrillo Salomón<sup>1</sup>, Daimy Díaz Mena<sup>1</sup>

Centro de Investigaciones Apícolas, Carretera Cano-Wajay, Km 0, El Cano, Arroyo Arenas, La Lisa, Ciudad Habana, Teléfono 202 0890.

[carrillo@eeapi.cu](mailto:carrillo@eeapi.cu)

**Recibido:** Enero 2013

**Aprobado:** Febrero 2013

#### RESUMEN

“La Estadística es la base de la planificación... la planificación es la previsión del futuro... En cualquiera de sus fases la estadística constituye el instrumento científico que guía la acción”. A pesar de que esta afirmación tiene más de 40 años y de que estos temas son impartidos en carreras como la Ingeniería Industrial y la Licenciatura en Economía, no son frecuentes trabajos metodológicos que aborden el uso de la Estadística aplicada en alguna rama de la economía, por ello se ilustra la importancia de la Estadística a partir de ejemplos tomados de la bibliografía consultada. Se describe el uso de la Prueba de correlación para controlar la confiabilidad de las mediciones de humedad en lotes de mieles cubanas en los Laboratorios de Control de la Calidad del Centro de Investigaciones Apícolas (CIAPI), a partir de los datos tomados por tres especialistas en 142 lotes de miel para la exportación en el período de enero a marzo del 2013. Se explica cómo ubicar estos datos en una hoja de Excel y cómo a partir de ella, puede ser utilizada la prueba de correlación, incorporándola en el aseguramiento de la calidad, como lo sugiere la NC/ ISO-IEC 17025 del 2006. Este test no detectó diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones de los tres expertos evaluados.

## ABSTRACT

“Statistics is the base of the plan...The plan is the prevision of the future... In every of their fasces Statistics is the scientific instrument to bring the action”. These criterion was exposed more than forty years ago and their knowledge had got in some study as Industrial Engineering and Licentiate in Economy, is not frequently see researches about Methodology and Statistics in some branch of economy, so that job bring their importance in some examples tacked of the bibliography. It describe the use of Correlation Test to control the confiability of the measure of humidity in lots of Cuban honey in the Laboratory of Quality Control, pertaining at the Apícolas Researches Center, using data of 142 lots of honey made to three experts since January and March 2013. It show the use of Excel and how can be used of Correlation Test in Quality Control bring us the way subjected by ISO-IEC 17025: 2006. That test not show statistical differences among the three experts evaluated.

**Palabras claves:** estadística, prueba de correlación, miel.

**Key Words:** statistic, correlation test, honey

## INTRODUCCIÓN

“La Estadística es la base de la planificación... la planificación es la previsión del futuro... En cualquiera de sus fases la estadística constituye el instrumento científico que guía la acción” (Peláez JF, 1962). ¿Cómo queremos que sea nuestro país dentro de 50 años?

La pregunta referida en el párrafo anterior, que quizás para algunos pudiera ser considerada una ironía, fue una de las premisas que establecieron los japoneses al finalizar la Segunda Guerra Mundial. La historia se encargó de demostrar lo acertado de su conducta, así como también la efectividad de las estrategias y acciones desarrolladas por este país para alcanzar el sueño de los que respondieron esta pregunta 50 años atrás.

Otro aspecto que resalta la importancia que en el mundo se le da a esta materia, se puede encontrar en un listado de más de 100 títulos de libros editados recientemente en Internet que abarca temas tan diversos como: Introducción a la práctica de la estadística, Estadística para los negocios y la economía, La computación y su ayuda en el análisis multivariado y otros títulos que tratan sobre sus

usos en Medicina, Biología, Sociología, Epidemiología, Psicología y medio ambiente entre otras esferas del conocimiento(Carrillo, 2004).

En nuestro país, a pesar de que estos temas son impartidos en carreras como la Ingeniería Industrial y la Licenciatura en Economía, no son frecuentes trabajos metodológicos que aborden el uso de la Estadística aplicada en alguna rama de la economía (Santana,2003; Carrillo, 2004, Betancourt, Moncada, 2003) o la gestión empresarial.

Si a lo antes dicho se agrega el hecho de que entre los objetivos del análisis estadístico figura la reducción del error mediante el incremento de la confiabilidad de los datos analizados, podrá aquilatarse cuan importante resulta incorporar esta herramienta a la toma de decisiones, de ahí que el presente trabajo pudiera contribuir a llenar este vacío.

Los laboratorios deben tener operaciones de control de la calidad permanentes, dentro de estas pueden mencionarse el uso de técnicas estadísticas reconocidas. Una de las formas es el uso del control de la precisión mediante mediciones repetidas. Estas operaciones deben formar parte de las medidas de aseguramiento de la calidad, donde se destaca el empleo de personal debidamente adiestrado y calificado que se desempeñe en un contexto de un Sistema de Gestión de la Calidad que opere satisfactoriamente.

Son muchos los factores que determinan la exactitud y confiabilidad de los ensayos realizados por un laboratorio:

1. Factores humanos.
2. Instalaciones y condiciones ambientales.
3. Método de ensayo y la validación del método.
4. Equipos.
5. Trazabilidad de las mediciones.
6. Muestreo.
7. Manipulación de los objetos de ensayos.

Todos los factores se deben tener en cuenta en el desarrollo de los métodos y procedimientos de ensayos, así como en el entrenamiento y calificación del personal y en la selección y la calibración del equipamiento que se utilice.

La implementación del Control estadístico proporciona:

1. Credibilidad de la información generada.
2. Buena imagen del laboratorio.
3. Confianza al cliente.
4. Clarificación de objetivos.
5. Racionalización del trabajo.
6. Elimina repeticiones innecesarias.
7. Minimizar las indecisiones.
8. Facilita la toma de decisiones.
9. Entrenamiento al personal.

Más aún si se toma en cuenta que “El laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos”( NC/ ISO-IEC 17025:2006) y además la Prueba de correlación es una de las propuestas por la norma citada, de ahí que sea oportuno plantearse el siguiente objetivo:

**Describir el uso de la Prueba de correlación para controlar la confiabilidad de las mediciones de humedad en lotes de mieles cubanas en los Laboratorios de Control de la Calidad del Centro de Investigaciones Apícolas**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para realizar este trabajo, se utilizaron los datos relativos a la medición de la humedad de las mieles de tres especialistas (expertos) en 142 lotes de exportación en el período de enero a marzo del 2013. Los datos fueron ubicados en una hoja en Excel con el formato establecido y que se muestra en el Anexo 1.

Para cada uno de los especialistas, mediante las posibilidades que brinda el Excel, a sus mediciones se les controló la sumatoria, la media y la Desviación Standard (STD). Aplicando la Prueba de correlación las mediciones de cada especialista fueron comparadas entre si y a su vez entre los diferentes especialistas.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

- Se encontró una fuerte correlación entre las mediciones de cada especialista y entre especialistas (por encima de 0,8 en todos los casos).
- Existen diferencias entre las diferentes Desviaciones Standard de los tres especialistas.

- Estas diferencias no son significativas como para distinguir a ningún especialista de los restantes.
- Las mediciones de humedad en la miel de abejas dadas por los tres profesionales son similarmente confiables.
- La prueba de correlación no permitió detectar diferencias relevantes entre los datos de las mediciones dadas por los tres expertos.

### **CONCLUSIONES**

- La prueba de correlación puede ser utilizada para el control de la calidad interno del laboratorio.
- Esta puede incorporarse en el Sistema de aseguramiento de la calidad para la garantía de la obtención de resultados confiables en los Laboratorios de Control de la Calidad del Centro de Investigaciones Apícolas.

### **RECOMENDACIONES**

- Continuar profundizando en el empleo de la Estadística a la actividad de Control de Calidad dentro del sector apícola.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Carrillo R, Betancourt I, Moncada E. Introducción a la Metodología de la Investigación y la Estadística aplicadas al Marketing. Centro Superior de Preparación y Superación CUBALSE. Ciudad Habana, 2003.
2. Carrillo R. Pesquisa sobre el uso de la Estadística en una muestra de comunicadores de Ciudad de La Habana. Instituto del Comercio Exterior (Tesis de Diplomado de Comunicación Empresarial y Relaciones Públicas). Ciudad Habana, 2004:5.
3. NC/ ISO-IEC 17025:2006. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración: 31.
4. Peláez JF. Metodología Estadística. Universidad de La Habana. Imprenta Nacional de Cuba. C. Habana, 1962: VII-3, 11.
5. Santana S. Cuestionario cubano de salud pulmonar. Validación preliminar y su aplicación en trabajadores ingresados en el Profilactorio Nacional Obrero en el período enero a julio del 2003. Ministerio de Salud Pública (Tesis para optar por el título Master en Salud de los Trabajadores). Ciudad Habana, 2003.



Vol.15 No.2  
Año 2013  
Pág 33-43  
ISSN 1608 – 1862  
RNPS 1920 – 040

---

## Anexo 1

**Tabla 1: Mediciones de Humedad de las mieles enero - marzo 2013**

| Experto | Medición | Experto | Medición | Experto | Medición |
|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
| 1,3     | 1,4932   | 2,3     | 1,494    | 3,3     | 1,493    |
| 1,3     | 1,4883   | 2,3     | 1,4922   | 3,3     | 1,4927   |
| 1,3     | 1,4877   | 2,3     | 1,492    | 3,3     | 1,4899   |
| 1,3     | 1,4886   | 2,3     | 1,492    | 3,3     | 1,4909   |
| 1,3     | 1,4875   | 2,3     | 1,488    | 3,3     | 1,4921   |
| 1,3     | 1,4907   | 2,3     | 1,488    | 3,3     | 1,491    |
| 1,3     | 1,4893   | 2,3     | 1,4879   | 3,3     | 1,49     |
| 1,3     | 1,4897   | 2,3     | 1,4881   | 3,3     | 1,4905   |
| 1,3     | 1,489    | 2,3     | 1,488    | 3,3     | 1,4897   |
| 1,3     | 1,4891   | 2,3     | 1,4887   | 3,3     | 1,4893   |
| 1,3     | 1,4904   | 2,3     | 1,488    | 3,3     | 1,4909   |
| 1,3     | 1,4897   | 2,3     | 1,4907   | 3,3     | 1,4931   |
| 1,3     | 1,489    | 2,3     | 1,4901   | 3,3     | 1,4934   |
| 1,3     | 1,4876   | 2,3     | 1,4899   | 3,3     | 1,4934   |
| 1,3     | 1,4881   | 2,3     | 1,4897   | 3,3     | 1,4936   |
| 1,3     | 1,4885   | 2,3     | 1,4903   | 3,3     | 1,4923   |
| 1,3     | 1,4885   | 2,3     | 1,4906   | 3,3     | 1,4934   |
| 1,3     | 1,4877   | 2,3     | 1,4905   | 3,3     | 1,4934   |
| 1,3     | 1,4858   | 2,3     | 1,4892   | 3,3     | 1,4915   |
| 1,3     | 1,4886   | 2,3     | 1,488    | 3,3     | 1,493    |
| 1,3     | 1,4884   | 2,3     | 1,4884   | 3,3     | 1,4932   |
| 1,3     | 1,4886   | 2,3     | 1,4882   | 3,3     | 1,4934   |
| 1,3     | 1,4887   | 2,3     | 1,4887   | 3,3     | 1,4879   |
| 1,3     | 1,49     | 2,3     | 1,4877   | 3,3     | 1,4881   |
| 1,3     | 1,4896   | 2,3     | 1,4875   | 3,3     | 1,4912   |
| 1,3     | 1,4921   | 2,3     | 1,4885   | 3,3     | 1,4916   |
| 1,3     | 1,4927   | 2,3     | 1,4886   | 3,3     | 1,4944   |
| 1,3     | 1,4922   | 2,3     | 1,4891   | 3,3     | 1,4939   |




---

|     |        |     |        |     |        |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1,3 | 1,4924 | 2,3 | 1,4889 | 3,3 | 1,494  |
| 1,3 | 1,4914 | 2,3 | 1,4899 | 3,3 | 1,4904 |
| 1,3 | 1,4922 | 2,3 | 1,4905 | 3,3 | 1,4895 |
| 1,3 | 1,4934 | 2,3 | 1,4922 | 3,3 | 1,4921 |
| 1,3 | 1,4897 | 2,3 | 1,4934 | 3,3 | 1,4923 |
| 1,3 | 1,4931 | 2,3 | 1,4929 | 3,3 | 1,4923 |
| 1,3 | 1,4921 | 2,3 | 1,4925 | 3,3 | 1,4922 |
| 1,3 | 1,4922 | 2,3 | 1,4928 | 3,3 | 1,4921 |
| 1,3 | 1,4901 | 2,3 | 1,4917 | 3,3 | 1,4917 |
| 1,3 | 1,4899 | 2,3 | 1,4926 | 3,3 | 1,4916 |
| 1,3 | 1,4907 | 2,3 | 1,4937 | 3,3 | 1,492  |
| 1,3 | 1,4912 | 2,3 | 1,49   | 3,3 | 1,4922 |
| 1,3 | 1,4914 | 2,3 | 1,4941 | 3,3 | 1,4914 |
| 1,3 | 1,4901 | 2,3 | 1,4925 | 3,3 | 1,4882 |
| 1,3 | 1,4914 | 2,3 | 1,4922 | 3,4 | 1,4931 |
| 1,3 | 1,4901 | 2,3 | 1,4898 | 3,4 | 1,4925 |
| 1,3 | 1,4904 | 2,3 | 1,4908 | 3,4 | 1,49   |
| 1,3 | 1,492  | 2,3 | 1,4899 | 3,4 | 1,4909 |
| 1,3 | 1,4925 | 2,3 | 1,4915 | 3,4 | 1,4921 |
| 1,3 | 1,4948 | 2,3 | 1,4914 | 3,4 | 1,4912 |
| 1,3 | 1,492  | 2,3 | 1,4906 | 3,4 | 1,49   |
| 1,3 | 1,4923 | 2,3 | 1,4901 | 3,4 | 1,4906 |
| 1,3 | 1,4949 | 2,3 | 1,4903 | 3,4 | 1,4897 |
| 1,3 | 1,4942 | 2,3 | 1,4904 | 3,4 | 1,4893 |
| 1,3 | 1,4949 | 2,3 | 1,4933 | 3,4 | 1,4908 |
| 1,3 | 1,4901 | 2,3 | 1,4923 | 3,4 | 1,4932 |
| 1,3 | 1,4914 | 2,3 | 1,4942 | 3,4 | 1,4935 |
| 1,3 | 1,493  | 2,4 | 1,494  | 3,4 | 1,4933 |
| 1,3 | 1,4928 | 2,4 | 1,4922 | 3,4 | 1,4936 |
| 1,3 | 1,4927 | 2,4 | 1,4922 | 3,4 | 1,4921 |
| 1,3 | 1,4929 | 2,4 | 1,492  | 3,4 | 1,4936 |



---

|     |        |     |        |     |         |
|-----|--------|-----|--------|-----|---------|
| 1,3 | 1,4927 | 2,4 | 1,4879 | 3,4 | 1,4932  |
| 1,3 | 1,4923 | 2,4 | 1,488  | 3,4 | 1,4915  |
| 1,3 | 1,4919 | 2,4 | 1,4881 | 3,4 | 1,4928  |
| 1,3 | 1,492  | 2,4 | 1,4881 | 3,4 | 1,4933  |
| 1,3 | 1,4928 | 2,4 | 1,488  | 3,4 | 1,4936  |
| 1,3 | 1,4919 | 2,4 | 1,4885 | 3,4 | 1,4878  |
| 1,4 | 1,4934 | 2,4 | 1,488  | 3,4 | 1,4882  |
| 1,4 | 1,4881 | 2,4 | 1,4907 | 3,4 | 1,4914  |
| 1,4 | 1,4878 | 2,4 | 1,4902 | 3,4 | 1,4918  |
| 1,4 | 1,4884 | 2,4 | 1,4901 | 3,4 | 1,4943  |
| 1,4 | 1,4875 | 2,4 | 1,4897 | 3,4 | 1,4938  |
| 1,4 | 1,4907 | 2,4 | 1,4901 | 3,4 | 1,4939  |
| 1,4 | 1,4893 | 2,4 | 1,4906 | 3,4 | 1,4904  |
| 1,4 | 1,4897 | 2,4 | 1,4903 | 3,4 | 1,4894  |
| 1,4 | 1,4889 | 2,4 | 1,4891 | 3,4 | 1,4923  |
| 1,4 | 1,4891 | 2,4 | 1,488  | 3,4 | 1,4924  |
| 1,4 | 1,4902 | 2,4 | 1,4884 | 3,4 | 1,4924  |
| 1,4 | 1,4898 | 2,4 | 1,4881 | 3,4 | 1,4921  |
| 1,4 | 1,4891 | 2,4 | 1,4885 | 3,4 | 1,4921  |
| 1,4 | 1,4877 | 2,4 | 1,4976 | 3,4 | 1,4917  |
| 1,4 | 1,4879 | 2,4 | 1,4874 | 3,4 | 1,4915  |
| 1,4 | 1,4885 | 2,4 | 1,4884 | 3,4 | 1,4921  |
| 1,4 | 1,4886 | 2,4 | 1,4886 | 3,4 | 1,4922  |
| 1,4 | 1,4876 | 2,4 | 1,4893 | 3,4 | 1,4914  |
| 1,4 | 1,4856 | 2,4 | 1,4889 | 3,4 | 1,4882  |
| 1,4 | 1,4885 | 2,4 | 1,4899 | 3,1 | 1,49175 |
| 1,4 | 1,4884 | 2,4 | 1,4905 | 3,1 | 1,492   |
| 1,4 | 1,4886 | 2,4 | 1,4922 | 3,1 | 1,4921  |
| 1,4 | 1,4887 | 2,4 | 1,4934 | 3,1 | 1,492   |
| 1,4 | 1,4899 | 2,4 | 1,4929 | 3,1 | 1,4915  |
| 1,4 | 1,4896 | 2,4 | 1,4925 | 3,1 | 1,49275 |

---

|     |        |     |        |     |         |
|-----|--------|-----|--------|-----|---------|
| 1,4 | 1,4919 | 2,4 | 1,4928 | 3,1 | 1,49125 |
| 1,4 | 1,4927 | 2,4 | 1,4915 | 3,1 | 1,49175 |
| 1,4 | 1,4922 | 2,4 | 1,4925 | 3,1 | 1,4924  |
| 1,4 | 1,4924 | 2,4 | 1,4937 | 3,1 | 1,4934  |
| 1,4 | 1,4912 | 2,4 | 1,4899 | 3,1 | 1,4925  |
| 1,4 | 1,4922 | 2,4 | 1,4941 | 3,1 | 1,49275 |
| 1,4 | 1,4934 | 2,4 | 1,4925 | 3,1 | 1,4929  |
| 1,4 | 1,4896 | 2,4 | 1,4922 | 3,1 | 1,4925  |
| 1,4 | 1,4931 | 2,4 | 1,4898 | 3,1 | 1,49325 |
| 1,4 | 1,4923 | 2,4 | 1,4908 | 3,1 | 1,4925  |
| 1,4 | 1,4921 | 2,4 | 1,4899 | 3,1 | 1,4931  |
| 1,4 | 1,4899 | 2,4 | 1,4914 | 3,1 | 1,4934  |
| 1,4 | 1,4899 | 2,4 | 1,4914 | 3,1 | 1,4925  |
| 1,4 | 1,4907 | 2,4 | 1,4906 | 3,1 | 1,4946  |
| 1,4 | 1,4914 | 2,4 | 1,4901 | 3,1 | 1,49225 |
| 1,4 | 1,4913 | 2,4 | 1,4904 | 3,1 | 1,49375 |
| 1,4 | 1,4899 | 2,4 | 1,4903 | 3,1 | 1,49425 |
| 1,4 | 1,4914 | 2,4 | 1,4933 | 3,1 | 1,4925  |
| 1,4 | 1,4902 | 2,4 | 1,4924 | 3,1 | 1,4933  |
| 1,4 | 1,4905 | 2,4 | 1,4943 | 3,1 | 1,49175 |
| 1,4 | 1,4919 | 2,1 | 1,4909 | 3,1 | 1,4921  |
| 1,4 | 1,4923 | 2,1 | 1,491  | 3,1 | 1,49275 |
| 1,4 | 1,4949 | 2,1 | 1,4915 | 3,1 | 1,49275 |
| 1,4 | 1,4922 | 2,1 | 1,492  | 3,1 | 1,49275 |
| 1,4 | 1,4923 | 2,1 | 1,491  | 3,1 | 1,49325 |
| 1,4 | 1,495  | 2,1 | 1,4909 | 3,1 | 1,4925  |
| 1,4 | 1,4941 | 2,1 | 1,4921 | 3,1 | 1,4915  |
| 1,4 | 1,495  | 2,2 | 1,4935 | 3,1 | 1,49075 |
| 1,4 | 1,4901 | 2,2 | 1,492  | 3,1 | 1,4914  |
| 1,4 | 1,4912 | 2,2 | 1,4924 | 3,1 | 1,4926  |
| 1,4 | 1,4828 | 2,2 | 1,4909 | 3,1 | 1,49175 |

---

|          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1,4      | 1,4927   | 2,2      | 1,4929   | 3,1      | 1,48975  |
| 1,4      | 1,4927   | 2,2      | 1,4915   | 3,2      | 1,4915   |
| 1,4      | 1,4929   | 2,2      | 1,4935   | 3,2      | 1,4923   |
| 1,4      | 1,4925   | 2,2      | 1,4936   | 3,2      | 1,49025  |
| 1,4      | 1,4922   | 2,2      | 1,4935   | 3,2      | 1,49325  |
| 1,4      | 1,4919   | 2,2      | 1,4934   | 3,2      | 1,49075  |
| 1,4      | 1,492    | 2,2      | 1,4937   | 3,2      | 1,492    |
| 1,4      | 1,4928   | 2,2      | 1,4941   | 3,2      | 1,49175  |
| 1,4      | 1,4918   | 2,2      | 1,4943   | 3,2      | 1,49275  |
| SUMA     | 193,7984 | 2,2      | 1,4941   | 3,2      | 1,4928   |
| PROMEDIO | 1,4908   | 2,2      | 1,4933   | 3,2      | 1,49275  |
| STD      | 0,00216  | 2,2      | 1,4936   | 3,2      | 1,49225  |
|          |          | 2,2      | 1,4916   | 3,2      | 1,4918   |
|          |          | 2,2      | 1,4924   | 3,2      | 1,493    |
|          |          | 2,2      | 1,4925   | 3,2      | 1,4919   |
|          |          | 2,2      | 1,4932   | 3,2      | 1,49275  |
|          |          | 2,2      | 1,4927   | 3,2      | 1,492    |
|          |          | SUMA     | 205,7555 | 3,2      | 1,4923   |
|          |          | PROMEDIO | 1,491    | 3,2      | 1,4918   |
|          |          | STD      | 0,00204  | 3,2      | 1,49225  |
|          |          |          |          | SUMA     | 210,3685 |
|          |          |          |          | PROMEDIO | 1,492    |
|          |          |          |          | STD      | 0,00141  |

---