



# Revista de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias

Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias  
**UNIVERSIDAD DE MORÓN**

Volumen 1  
Nº 2 - Diciembre 2010  
ISSN 2250-6373 (Versión en línea)

2

---

Es una publicación de la Universidad de Morón  
Título original: **Revista de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias. ISSN 2250-6373** (Versión en línea)  
Cabildo 134 - (B1708JPD) Morón, Prov. de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel.: (054-11) 5627 - 2000 int. 130  
Fax: (0054-11) 5627 - 8551

Las opiniones vertidas en los trabajos que se publican son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Reservados todos los derechos. Se encuentra rigurosamente prohibida sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos el tratamiento informático y la reprografía, así como también la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo público.

---

**Revista de la Facultad de Agronomía  
y Ciencias Agroalimentarias**

Volumen I - Nº 2 Diciembre 2010

**UM**  
UNIVERSIDAD DE MORÓN



---

*Dedicado a la memoria del Ing. Agr. Raúl Ríos*

*Director del Centro de Investigaciones de Ciencias Veterinarias y Agronómicas  
del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del INTA Castelar,  
se desempeñó como Profesor Titular Regular en la Cátedra de Genética Agrícola  
de la Carrera Ingeniería Agronómica y Consejero Académico  
Titular del Honorable Cuerpo y Presidente de la Comisión de Investigación del mismo.  
Su calidad humana, su excelencia académica, su modestia,  
su colaboración constante, su opinión acertada y su alegría de vivir  
fueron algunas de las condiciones que nos transmitió a los que lo conocimos.*

---

## Autoridades de la Universidad de Morón

### **Rector**

Dr. Héctor N. Porto Lemma

### **Decanos de Facultades**

#### **Agronomía y Ciencias Agroalimentarias**

Ing. Agr. Antonio Ramón Angrisani

#### **Arquitectura, Diseño, Arte y Urbanismo**

Arq. Oscar Anibal Borrachia

#### **Ciencias Económicas y Empresariales**

Dr. Jorge Raúl Lemos

#### **Ciencias Exactas, Químicas y Naturales**

Dr. Aquiles C. Ferranti

#### **Derecho, Ciencias Políticas y Sociales**

Dr. Bruno Corbo

#### **Ciencias Aplicadas al Turismo y la Población**

Lic. Alejandro Fabián Gavric

#### **Filosofía, Ciencias de la Educación y Humanidades**

Dr. Roberto Mario Paterno

#### **Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales**

Ing. Hugo René Padovani

#### **Ingeniería**

Ing. Enrique Otero

#### **Medicina**

Dr. Domingo S. Liotta

---

## Autoridades de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias

### **Decano**

Ing. Agr. Antonio Ramón Angrisani

### **Vicedecana**

Ing. Agr. MSc. Adriana E. J. De Caro

### **Secretario Académico**

Ing. Agr. César A. Filadoro

### **Directora de Estudios y Coordinación**

Ing. Agr. MSc. Silvia S. Basualdo

## Revista de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias

### **Editor**

Ing. Agr. MSc. Adriana E. J. De Caro

### **Comité Científico Asesor**

Comisión de Investigaciones del  
Honorable Consejo Académico de la FA yCA

### **Colaboraron con la Evaluación de Trabajos en este Número**

Dra. Gabriela Grigioni (ITA CNIA INTA Castelar – FayCA UM)

Dr. Gustavo Bretschneider (INTA Rafaela)

Ing. Eloy Salado (INTA Rafaela)

Ing. Agr. Roberto Casas (UM - INTA)

Ing. Agr. Héctor Morrás (UM - INTA)

Dr. Sergio Vaudagna (UM - INTA)

Lic. Romina Sayar (CAPIA)

### **Corrección**

Lic. Susana Lamaison

### **Diseño Gráfico**

D.C.V. Sandra Luján





---

## Sumario

- 11 • **Sección 1 - Trabajos Originales con referato**
- 13 Adsorción de Agua en Productos Biológicos: Modelo Cinético  
*Aguerre, R.J.; Pantuso, F.S.; Aguerre, E.R. y M.P. Tolaba*
- 25 Relación entre los caracteres sensoriales de vinos Chardonnay argentinos y la aceptación provocada en un grupo de consumidores  
*Basualdo, S.; Vila, H.; Ruiz de Peña y Lillo, A.*
- 33 Indicadores de calidad de suelos en distintas series de la región pampeana  
*Civeira, G.; Paladino, I.; Irigoín, J.*
- 41 Contenido de zinc en huevo fresco de consumo en argentina  
*Fissore, E.; Resnizky, S. y R. Gómez*
- 49 Aplicación de un modelo genérico con principios Análisis de puntos críticos y control de riesgos (HACCP) en la Producción Primaria de Leche: Una Propuesta  
*Glauber, C.E.*
- 67 • **Sección 2 - Informes PID 2008-2010**
- 69 Estudio Evolutivo, Taxonómico y Citogenético del género *Mimosa* (*Mimosoideae, Leguminosae*) en Zonas Híbridas de Sudamérica Austral  
*Fortunato, R.; Morales, M.; Boccaloni, I y Carreras, V.*
- 71 Factores asociados al estrés animal y su relación con propiedades físico-químicas de la carne bovina.  
*Pighin, D.; Pazos, A.; Grigioni, G.; Irurueta, M.; Sancho, A*
- 73 Mejoramiento de la implantación de los principales cultivos  
*Pollacino, J.; Tesouro, M.; Romito, A.; D'Amico, J.; Paredes, D. y Roba, M.*
- 75 Obtención y estudio de plantas de festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) provenientes de cultivo in vitro  
*Biagioli, C.; Pagano, E.; Lewi, D. y Rios, R*

- 
- 77 • **Sección 3 - Resúmenes Tesis de Grado de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias - Trabajos de Intensificación para optar al título de Ingeniero Agrónomo y de Ingeniero en Alimentos**
- Evaluación de formulados en base al virus de la granulosis de *Epinotia aporema* (EpapGV) bajo condiciones controladas.
- 79 *Antenucci, M.; Sciocco, A. y Quintana, G*
- Estudio de fitoestrógenos en leche y alimento de vacas lecheras
- 83 *Cevasco, D. G.; Spotorno, V.; y A. Descalzo, A.*
- Análisis de la calidad del pan envasado en bolsas de Polietileno de Baja Densidad de diferente espesor
- 85 *Chourrout, VI y J. Larroque*
- Influencia de la capacitación en el ámbito laboral
- 87 *Danderfler, M.L. y D'Abate, J.*
- Medición de metano entérico en bovinos.
- 89 *Panza, P y Berra, G.*
- 91 • **Normas Generales de la Revista de la FAyCA**

---

## **SECCIÓN 1**

# Trabajos Originales con Referato



---

# Adsorción de Agua en Productos Biológicos: Modelo Cinético

## *Water adsorption in Biological Products: Kinetic Model*

R.J. Aguerre<sup>1,4</sup>, F.S. Pantuso<sup>2,4</sup>, E.R. Aguerre<sup>3</sup>, M.P. Tolaba<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón, (CONICET)  
e-mail: rjaguerre@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad de Morón.

<sup>3</sup> Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA,  
Ciudad Universitaria, (1428) Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján, (6700) Luján, Buenos Aires, Argentina.

### Resumen

Se generalizó el modelo de Brunauer Emmett y Teller (BET), sobre la hipótesis de que la energía libre de la región multicapa puede diferir de la correspondiente al sorbato puro. A partir de este modelo se obtuvo un grupo de ecuaciones tipo BET, incluyendo la ecuación de BET y de GAB. Suponiendo que restricciones geométricas impiden el crecimiento ilimitado de la adsorción, se desarrolló una nueva ecuación en el marco del modelo de BET, que no presenta las limitaciones usualmente observadas en las ecuaciones antes mencionadas y que permitió el modelado completo, de isoterma tipo II y III de distintos materiales.

**Palabras clave:** adsorción, isoterma, humedad, multicapa

### Abstract

The Brunauer Emmett and Teller (BET) model was generalized, using the hypothesis that the free energy of the multilayer region can differ from the corresponding to the pure sorbate. Starting from this model a group of BET-like equations were obtained, including the BET and GAB equations. Supposing that geometric restrictions limit the adsorption, a new equation was developed in the framework of the BET model that does not present the limitations usually observed in the equations mentioned before and that allowed the complete modeling of type II and III isotherms of different materials.

**Keywords:** adsorption, isotherm, moisture, multilayer

## Introducción

Para poder describir la adsorción de un vapor para todo el rango de presiones relativas de adsorbato debe utilizarse una isoterma de adsorción en multicapa. La más simple ha sido desarrollada por Brunauer, Emmett y Teller (1938) (BET), y se aplicó a una amplia variedad de gases y vapores en superficies y sólidos porosos así como para la adsorción de vapor de agua por los productos alimenticios.

Sin embargo, la ecuación de BET proporciona un ajuste inadecuado de los datos experimentales para presiones relativas del adsorbato elevadas. Este hecho ha sido analizado por un gran número de investigadores, y se han hecho numerosas modificaciones a la formulación básica de BET para intentar resolver el problema (Hill, 1952; Pickett, 1945).

Entre las modificaciones propuestas, la ecuación de GAB de 3 parámetros, que fue obtenida independientemente por Anderson (1946), de Boer (1953), y Guggenheim (1966) (GAB) se ha propuesto como la ecuación de adsorción más versátil disponible en la literatura y ha sido adoptada por los investigadores en Tecnología de Alimentos Occidentales (Bizot, 1983; van den Berg, 1981). El modelo de GAB es básicamente similar al de BET en sus hipótesis de adsorción física localizada en multicapas sin interacciones laterales.

Postulando que el estado de moléculas adsorbidas a partir de la segunda capa son idénticas entre sí pero diferente del estado líquido, los autores introducen un segundo estado de adsorción diferenciado para las moléculas de adsorbato. Las mayores ventajas del modelo de GAB son que (van den Berg, 1985) tiene sólo tres parámetros, con significados físicos y describe la adsorción de vapor de agua satisfactoriamente en alimentos hasta actividades de agua de 0.8-0.9.

Sin embargo, el modelo de GAB resulta inadecuado para actividades de agua superiores a 0.8-0.9, donde todos los materiales biológicos dan valores de adsorción mayores que lo predi-

cho por el modelo de GAB. Este hecho indica que el segundo estado de adsorción diferenciado introducido en el modelo de GAB sólo se limita a un cierto número de capas de adsorción. De hecho, Anderson (1946) supuso que el segundo estado de adsorción diferenciado se alcanzaría a la novena capa en su desarrollo de la ecuación de BET modificada. Entonces, la postulación de una tercera región donde las moléculas del sorbato tienen las propiedades del líquido puro, como postula el modelo de BET original, es totalmente factible.

La existencia de tres regiones o capas de adsorción para el agua adsorbida, con diferentes energías de unión y grado de organización ha sido propuesta por Drost-Hansen (1969) y corroborada extensamente por un gran número de hechos experimentales (Clegg y Drost-Hansen, 1991). Estas hipótesis han sido aplicadas por Timmermann (1989) para obtener una ecuación de isoterma basada en el tratamiento estadístico de la teoría de adsorción en multicapa. El autor postuló la existencia de tres fases de adsorción distintas formadas por la monocapa fuertemente adsorbida, seguida por unas capas de sorbato menos intensamente ligada o segundo estado de adsorción diferenciado y finalmente la tercera fase con las características del líquido puro.

Muchos aspectos permanecen aún sin respuesta, principalmente con respecto a la aplicación de teoría de la BET a superficies con heterogeneidad energética, a saber, esas superficies cuyos sitios activos tienen energías de adsorción diferentes.

La evidencia experimental demuestra que el grado de heterogeneidad puede ser muy considerable. Brunauer (1943) adjudicó a esta falta de uniformidad el fracaso de la ecuación de BET para modelar los datos experimentales. Más aún, Hsu y col. (1975) demostraron que los efectos de la heterogeneidad de superficie juegan un papel comparativamente importante en la región de altas presiones relativas de adsorbato.

Además la teoría ha sido desarrollada para una superficie plana idealmente homogénea y no es aplicable a superficies con

irregularidades importantes (Fripiat, 1990). Esas irregularidades juegan un papel importante en la determinación de las características adsorción, dado que la morfología de la superficie afecta el acceso del sorbato al sitio de adsorción.

En este trabajo se presentan los desarrollos realizados en la derivación de una ecuación de isoterma de adsorción para superficies homogéneas que tiene la interacción con el adsorbente más allá de la primera capa. La ecuación obtenida tiene como casos particulares la isoterma clásica de BET e isoterma de GAB. Se estudió la influencia de las restricciones geométricas que impone un sustrato poroso desarrollándose una ecuación. Se analizó su utilidad para el modelado de datos experimentales de la ecuación obtenida.

### Modelo

Se utilizó el acercamiento cinético dado por Brunauer y col. (1938) para obtener isotermas de adsorción multicapa para superficies planas homogéneas, donde la superficie de adsorción se divide en partes de área  $s_0, s_1, \dots, s_i$ , cubiertas con 0, 1, 2, ..., i, capas de adsorbato. Siguiendo este planteo, se tiene un equilibrio cinético entre la superficie no cubierta y la primera capa adsorbida:

$$a_1 \frac{P}{P^\dagger} s_0 = b_1 s_1 \exp\left(-\frac{E_1}{RT}\right)$$

Donde a y b son factores de condensación y evaporación respectivamente, P es la presión parcial del adsorbato y  $P^\dagger$  es la presión de referencia, E es la energía de adsorción, R es la constante universal de los gases y T es la temperatura absoluta.

La Ecuación (1a) puede generalizarse para describir el equilibrio entre 2 capas consecutivas:

$$a_i \frac{P}{P^\dagger} s_{i-1} = b_i s_i \exp\left(-\frac{E_i}{RT}\right)$$

Reordenando se obtiene

$$\frac{P}{P^\dagger} = \frac{b_1 s_1}{a_1 s_0} \exp\left(-\frac{E_1}{RT}\right) = \frac{s_1}{s_0} \exp\left(-\frac{\Delta G_1}{RT}\right)$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\frac{P}{P^\dagger} = \frac{b_i s_i}{a_i s_{i-1}} \exp\left(-\frac{E_i}{RT}\right) = \frac{s_i}{s_{i-1}} \exp\left(-\frac{\Delta G_i}{RT}\right)$$

Teniendo en cuenta que el cambio de energía libre  $\Delta G_1 = \Delta G_L + \Delta G_1^e$  y  $\Delta G_i = \Delta G_L + \Delta G_i^e$ , entonces

$$\frac{P}{P^\dagger} = \frac{s_1}{s_0} \exp\left(-\frac{\Delta G_L}{RT}\right) \exp\left(-\frac{\Delta G_1^e}{RT}\right)$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\frac{P}{P^\dagger} = \frac{s_i}{s_{i-1}} \exp\left(-\frac{\Delta G_L}{RT}\right) \exp\left(-\frac{\Delta G_i^e}{RT}\right)$$

Dado que la presión de vapor del adsorbato puro,  $P_0$  es:

$$P_0 = P^\dagger \exp\left(-\frac{\Delta G_L}{RT}\right)$$

Puede escribirse:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{s_1}{s_0} \exp\left(-\frac{\Delta G_1^e}{RT}\right) = a_w$$

.....

$$\frac{P}{P_0} = \frac{s_i}{s_{i-1}} \exp\left(-\frac{\Delta G_i^e}{RT}\right) = a_w$$

Donde  $a_w$  se utiliza en el caso en el que el sorbato es agua, y se denomina actividad de agua.

Por lo tanto

$$s_1 = s_0 a_w \exp\left(+\frac{\Delta G_1^e}{RT}\right) = C s_0 a_w$$

.....

$$s_i = s_{i-1} a_w \exp\left(+\frac{\Delta G_i^e}{RT}\right) = s_{i-1} a_w h_i$$

Donde

$$C = \exp\left(+\frac{\Delta G_1^e}{RT}\right); \quad h_i = \exp\left(+\frac{\Delta G_i^e}{RT}\right)$$

Partiendo de la Ecuación (6)

$$s_i = s_{i-1} a_w h_i = s_{i-2} a_w^2 h_{i-1} h_i = \dots = s_1 a_w^{i-1} \prod_{j=2}^i h_j = C s_0 a_w^i \prod_{j=2}^i h_j$$

Así, la capacidad de la monocapa está dada por la siguiente expresión

$$N_m = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=0}^{\infty} s_i = \frac{1}{\sigma} \left( s_0 + s_1 + \sum_{i=2}^{\infty} s_i \right) = \frac{s_0}{\sigma} \left( 1 + C a_w + \sum_{i=2}^{\infty} C a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right)$$

Donde  $\sigma$  es la sección molecular del agua.

Similarmenete, la cantidad total de agua en cada capa es:

$$N_k = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=k}^{\infty} s_i = \frac{1}{\sigma} \left( \sum_{i=k}^{\infty} C s_0 a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right)$$

El número total de moléculas que forman el film adsorbido,  $N$  es:

$$N = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^{\infty} i s_i = \frac{1}{\sigma} \left( s_1 + \sum_{i=2}^{\infty} i s_i \right) = \frac{C s_0}{\sigma} \left( a_w + \sum_{i=2}^{\infty} i a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right)$$

Pero también puede escribirse que

$$\begin{aligned} N &= \sum_{k=1}^{\infty} N_k = \frac{1}{\sigma} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{i=k}^{\infty} s_i = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^{\infty} s_i + \frac{1}{\sigma} \sum_{k=2}^{\infty} \sum_{i=k}^{\infty} s_i \\ &= \frac{C s_0}{\sigma} \left[ a_w + \sum_{i=2}^{\infty} a_w^i \prod_{j=2}^i h_j + \sum_{k=2}^{\infty} \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right] \end{aligned}$$

Combinando las Ecuaciones (9) y (11a) se obtiene la expresión general de la isoterma de adsorción multicapa:

$$\frac{N}{N_m} = \frac{\frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^{\infty} i s_i}{\frac{1}{\sigma} \sum_{i=0}^{\infty} s_i} = \frac{s_1 + \sum_{i=2}^{\infty} i s_i}{s_0 + s_1 + \sum_{i=2}^{\infty} s_i} = \frac{C \left( a_w + \sum_{i=2}^{\infty} i a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right)}{1 + C \left( a_w + \sum_{i=2}^{\infty} a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right)}$$



Que puede reordenarse para dar la siguiente expresión:

$$\frac{N}{N_m} = \frac{C \left[ a_w + \sum_{i=2}^{\infty} a_w^i \prod_{j=2}^i h_j + \sum_{k=2}^{\infty} \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right]}{1 + C \left( a_w + \sum_{i=2}^{\infty} a_w^i \prod_{j=2}^i h_j \right)}$$

Tabla 1. Ecuaciones obtenidas a partir de diferentes funcionalidades de  $h_j$ .

$h_j$	Ecuación R	ef.
$\frac{j}{j-1}$	$\frac{N}{N_m} = \frac{Ca_w(1+a_w)}{(1-a_w)((1-a_w)^2 + Ca_w)}$ (13)	Aguerre y col.(1989)
$\frac{j-1}{j}$	$\frac{N}{N_m} = \frac{Ca_w}{(1-a_w)[1-C \ln(1-a_w)]}$ (14)	Aguerre y col.(1989)
$k$	$\frac{N}{N_m} = \frac{Cka_w}{(1-ka_w)[1-ka_w + Cka_w]}$ (15)	Anderson (1946)
1	$\frac{N}{N_m} = \frac{Ca_w}{(1-a_w)[1-a_w + Ca_w]}$ (16)	Brunauer y col. (1938)

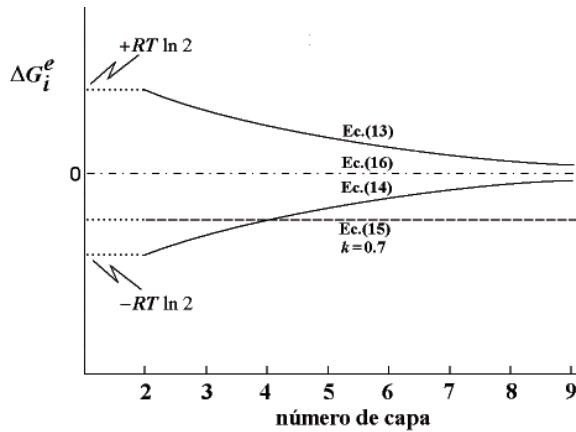


Fig. 1: Leyes de variación de la energía libre en exceso utilizada para el desarrollo de las ecuaciones (13), (14), (15), y (16)

Dependiendo de la funcionalidad de  $h_j$  considerada, se obtienen distintas soluciones de la Ecuación (12), tal como se muestra en la Tabla 1.

En la Figura 1 se representa la variación de energía libre en exceso que conduce a la deducción de las Ecuaciones (13), (14), (15) y (16).

Las dos primeras ecuaciones se obtienen postulando variaciones de energía libre en exceso que tienden asintóticamente a cero mientras que los últimos dos casos corresponden a valores constantes de energía libre en exceso.

En la Figura 2 se representan las ecuaciones (13), (14), (15), y (16) para  $C = 20$ . Las ecuaciones (13), (14), y (16) predicen una adsorción que crece ilimitadamente a medida que la actividad de agua se acerca a la unidad. En la Ecuación (15) sólo se produce adsorción ilimitada si  $k = 1$ , coincidiendo entonces con la Ecuación (16)

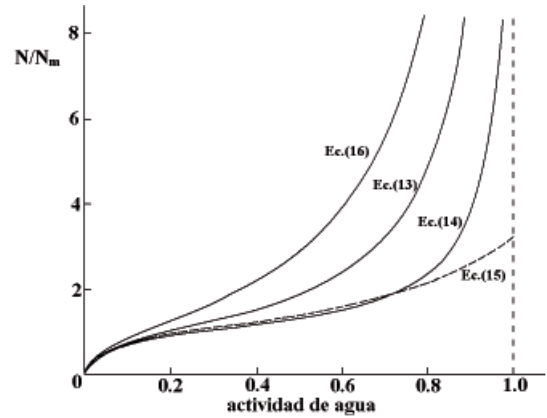


Fig. 2: Isotermas de adsorción teóricas y su comparación para  $C = 20$ ; Ecuación (15),  $k = 0.7$

Los productos alimenticios presentan isotermas tipo II y III (Gregg y Sing, 1982). En este tipo de isotermas se observa que:

$$1) \lim_{a_w \rightarrow 1} \frac{N}{N_m} = \infty; \quad 2) \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{da_w}{dN} = 0;$$

$$3) \lim_{a_w \rightarrow 0} N = H a_w \text{ (ley de Henry);} \quad 4) \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{d^2 a_w}{dN^2} = 0$$

De las ecuaciones anteriores, sólo la Ecuación (15) no cumple con estos requisitos, sin embargo es la más utilizada y recomendada en la bibliografía para el modelado de isotermas (Kent y col., 1984). El principal inconveniente que presenta esta ecuación es que supone que la energía libre en exceso de todas las capas adsorbidas difiere de la del agua pura en una cantidad constante.

Si la adsorción de agua se ve afectada por restricciones estéricas en vez de termodinámicas, puede postularse que existe impedimento geométrico para que el número de capas de agua crezca indefinidamente en parte de la superficie pero que la energía libre en exceso es nula para la segunda y subsiguientes capas tal como en la ecuación de BET.

Entonces, a partir de la Ecuación (11b) se obtiene:

$$N = N_1 + \sum_{k=2}^n N_k + \sum_{k=n+1}^{\infty} N_k$$

$$= \frac{C s_0}{\sigma} \left( a_w + \sum_{i=2}^{\infty} a_w^i \right) + \frac{C s_0}{\sigma} \sum_{k=2}^n \left( \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \right) + \frac{C s_0}{\sigma} \sum_{k=n+1}^{\infty} \left( \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \right)$$

Por lo tanto:

$$\frac{N}{N_m} = \frac{C \sum_{i=1}^{\infty} a_w^i + C \sum_{k=2}^n \left( \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \right) + C \sum_{k=n+1}^{\infty} \left( \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \right)}{1 + C \sum_{i=1}^{\infty} a_w^i} + \frac{C \sum_{k=n+1}^{\infty} \left( \sum_{i=k}^{\infty} a_w^i \right)}{1 + C \sum_{i=1}^{\infty} a_w^i}$$

Cuya solución es:

$$\frac{N}{N_m} = \frac{C a_w (1 - a_w^n)}{(1 - a_w)(1 - a_w + C a_w)} + \frac{C a_w^{n+1}}{(1 - a_w)(1 - a_w + C a_w)}$$

Donde el término I representa la cantidad total de agua retenida en las primeras n capas y el término II representa el agua retenida por encima de dicho nivel. La suma de ambos términos conduce a la ecuación de BET, que como se ha mencionado, sólo modela los resultados experimentales para valores de  $a_w \alpha 0.35$ .

Si se supone que la adsorción sobre toda la superficie sólo admite la formación de n capas mientras que la adsorción ilimitada sólo ocurre en una fracción  $\alpha$  del área total del sólido, entonces la ecuación anterior se reduce a:

$$\frac{N}{N_m} = \frac{C a_w}{(1 - a_w)(1 - a_w + C a_w)} \left[ 1 - (1 - \alpha) a_w^n \right]$$

Si  $n = 1$ , entonces:

$$\frac{N}{N_m} = \frac{C a_w}{(1 - a_w)(1 - a_w + C a_w)} \left[ 1 - (1 - \alpha) a_w \right]$$

La Figura 3 muestra la influencia del parámetro  $\alpha$ . A medida que se incrementa disminuye el rango de actividades de agua en el que se observa una baja pendiente de la curva sigmoidea.

En particular se observa superposición entre la curva correspondiente a  $\alpha = 0.4$  y la ecuación de GAB ( $k = 0.7$ ) para actividades de agua menores que 0.75.

$$\frac{N}{N_m} = \frac{Ca_w}{(1-a_w)(1-a_w+Ca_w)} [1 - (1-\alpha)a_w^n]$$

En la Figura 4 se muestra la influencia del parámetro n sobre la forma de la curva. El incremento de este parámetro provoca un cambio en la forma de la curva similar al anterior aunque el incremento de la pendiente a altos valores de actividad de agua es menor.

La utilidad de la Ecuación (22) se ejemplifica en las Figuras 5 y 6 en las que puede observarse que el modelado incluye los datos experimentales disponibles que corresponden a un amplio rango de actividad de agua.

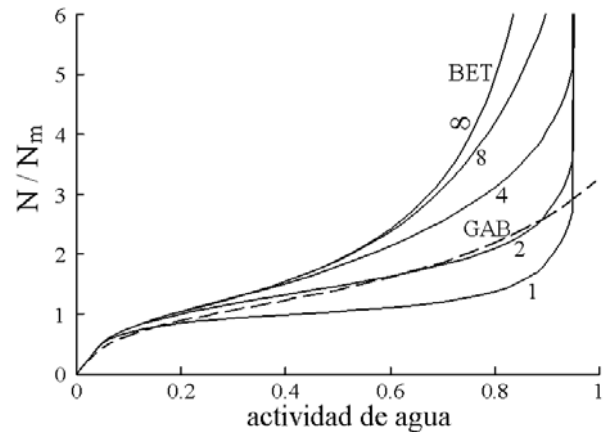


Fig.4: Representación de la Ecuación 20 para  $\alpha = 0.1$  y  $n = 1, 2, 4,$  y  $8$  y su comparación con la ecuación de GAB. ( $C = 20, k = 0.7$ )

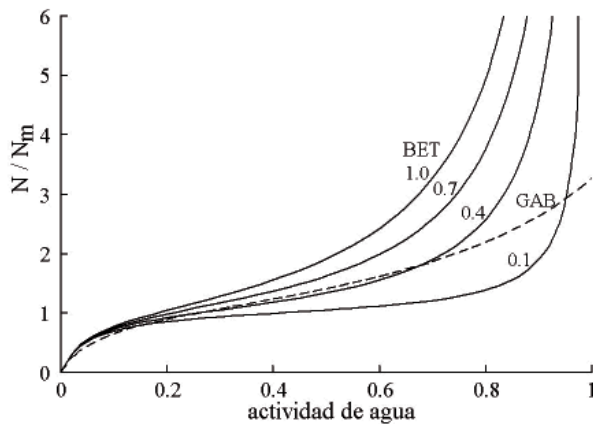


Fig.3: Ecuación (21) para  $n = 1, \alpha = 0.1, 0.4, 0.7$  &  $1.0$  (BET) y su comparación con la ecuación de GAB. ( $C = 20, k = 0.7$ )

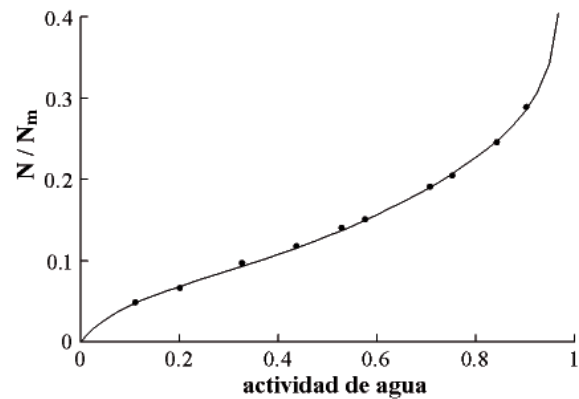


Fig.5: Isoterma de adsorción de agua en almidón de papa a  $25^{\circ}\text{C}$ . (Bizot, 1983).  $C = 6.832, n = 3, \alpha = 0.09057, N_m = 0.08628, r_2 = 0.9994$ .

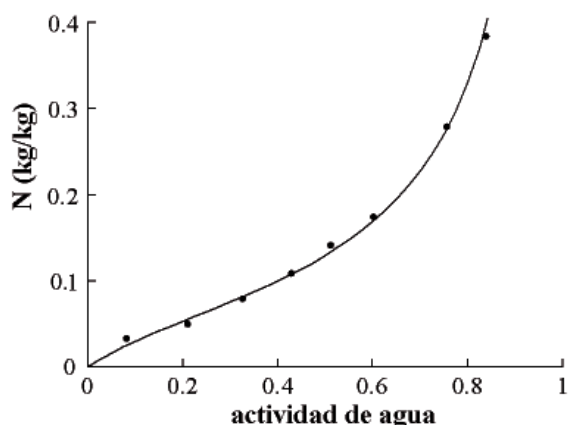


Fig.6: Isoterma de adsorción de agua en Papaya liofilizada a 33°C. (De Gois y Cal-Vidal, 1986).  $C = 4.205$ ,  $n = 7$ ,  $\alpha = 0.2695$ ,  $N_m = 0.08183$ ,  $r^2 = 0.9987$ .

Los valores de  $\alpha$  obtenidos en el ajuste mediante regresión indican que la mayor parte de la superficie tiene una capacidad de adsorción geoméricamente restringida. El almidón de papa presenta su mejor ajuste para  $n = 3$  mientras que para la Papaya liofilizada este parámetro alcanza un valor igual a 7. En todos los casos el coeficiente de determinación  $r^2$  presenta un valor elevado (cercano a 1).

En la Tabla 2 se ha utilizado la Ecuación (22) para modelar las isotermas de adsorción de agua sobre distintos materiales. En todos los casos el coeficiente de determinación,  $r^2$ , es superior a 0.99. El parámetro  $\alpha$  varía entre 0.0294 y 0.8847 mientras que el parámetro  $n$  lo hace entre 2 y 7.

Estos resultados sugieren que las restricciones geométricas justifican las limitaciones encontradas en el rango de aplicabilidad de la ecuación de BET y de GAB. La ecuación de BET presupone que la adsorción ilimitada ocurre en toda la superficie y por lo tanto para valores de actividad de agua superiores a 0.35 comienzan a aparecer desviaciones por exceso en los

valores calculados de agua adsorbida.

La ecuación de GAB usualmente tiene valores de la constante  $k$  menores que la unidad y por lo tanto la adsorción predicha es finita aun para actividad de agua unitaria. Los casos infrecuentes en que el ajuste por regresión produce valores de  $k$  mayores que la unidad implican que se produce adsorción infinita para valores de actividad de agua menores que la unidad ( $= 1/k$ ). Por lo tanto la ecuación de GAB resulta en principio inadecuada para el modelado de isotermas tipo II.

Tabla 2. Modelado de isotermas de adsorción de agua en distintos materiales

Material	C	$N_m \times 10^2$	$\alpha$	n	$r^2$	Referencia
anís, 25°C	13.89	4.402	0.4830	6	0.9992	Wolf, Spiess y Jung (1973)
ajedrea, 25°C	25.54	6.791	0.2023	3	0.9984	
jengibre, 25°C	19.01	6.764	0.1271	3	0.9985	
cardamomo, 25°C	34.19	5.587	0.1885	4	0.9984	
koriandro, 25°C	10.10	6.090	0.2282	2	0.9998	
orégano, 25°C	22.93	4.775	0.5479	4	0.9978	
nuez moscada, 25°C	28.46	4.509	0.1630	3	0.9997	
clavo, 25°C	29.16	4.274	0.3427	3	0.9990	
tomillo, 25°C	22.31	4.830	0.3706	4	0.9996	
ananá, 25°C	0.735	17.41	0.0294	4	0.9997	
berenjena, 25°C	6.279	7.848	0.5941	7	0.9990	
palta, 25°C	9.970	3.575	0.4555	7	0.9988	
rábano picante, 25°C	17.02	6.795	0.3559	5	0.9998	
apio, 25°C	5.013	7.239	0.5089	6	0.9995	
hinojo, 25°C	4.046	3.550	0.2112	7	0.9985	
manzanilla, 25°C	16.02	6.152	0.5460	4	0.9998	
menta, 25°C	13.19	7.300	0.3491	2	0.9998	
emmental, 25°C	9.274	3.467	0.8199	5	0.9993	
nuez de Para, 25°C	29.75	1.767	0.1745	5	0.9995	
elastina, 25°C	13.44	6.989	0.1210	3	0.9958	
colágeno, 25°C	18.44	9.981	0.0831	4	0.999	
gelatina, 25°C	42.39	7.786	0.1846	5	0.9967	
albúmina de huevo, 25°C	18.49	5.281	0.1270	5	0.9981	
seda, 25°C	24.55	3.693	0.1224	5	0.9970	Makower y Dehority (1943)
lana, 25°C	11.44	7.048	0.0752	3	0.9996	
batata, 37°C	11.01	5.081	0.8847	2	0.9992	
arvejas, 27°C	11.32	4.552	0.3104	6	0.9997	
sésamo, 27°C	26.96	2.903	0.1084	3	0.9946	Kumar y Balasubrahmanyam, (1986)

## Conclusiones

Se han obtenido cuatro ecuaciones de isothermas de adsorción suponiendo diferentes dependencias de la energía libre en exceso con el número de capa. Puede observarse que la elección de la funcionalidad hi conduce a ecuaciones relativamente simples, algunas habitualmente usadas en la bibliografía. La ecuación de GAB se obtiene cuando se supone que la energía libre en exceso es constante y difiere de la del sorbato puro desde la segunda capa en adelante.

En los casos en que la energía libre en exceso tiende **asintóticamente** a cero se obtienen ecuaciones de adsorción con solo dos parámetros, tal como en la ecuación original de BET, y predicen una adsorción infinita para una actividad de agua unitaria.

El modelo permite considerar que puede tenerse adsorción ilimitada en parte de la superficie adsorbente mientras que en otras regiones la adsorción es limitada. Bajo este supuesto se ha desarrollado una ecuación con cuatro parámetros que permite el modelado de las isothermas tipo II y III para todo el rango de actividad de agua y que se ha aplicado con resultados satisfactorios a un amplio conjunto de materiales.

## Bibliografía

**Aguerre, R.J., Suárez, C., Viollaz, P.E. 1989.** *New BET type multilayer sorption isotherms. Part I: Theoretical derivation of the model.* *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 22, 188-191.

**Anderson R. 1946.** *Modifications of the Brunauer, Emmett and Teller equation.* *J. Am. Chem. Soc.*, 68, 686-691.

**Bizot, H. 1983.** *Using the GAB model to construct sorption isotherms.* *En: Physical Properties of Foods*, Applied Science Publishers, London & New York

**Brunauer S. 1943.** *The adsorption of gases and vapors.* Princeton University Press, Princeton

**Brunauer S., Emmett P.H., Teller E. 1938.** *Adsorption of gases in multimolecular layers.* *American Chemical Society Journal* 60, 310-319.

**Bull, H.B. 1944.** *Adsorption of water vapor by proteins,* *J. Chem. Phys.* 66, 1499-1507.

- 
- Clegg J.S., Drost-Hansen W. 1991.** *On the biochemistry and cell physiology of water. En: Biochemistry and molecular biology of fishes. Elsevier Science Publ.*
- de Boer J.H. 1953.** *The dynamical character of adsorption. Clarendon Press, Oxford.*
- De Gois, Cal-Vidal, 1986.** *Water sorption characteristics of freeze dried Papaya in powdered and granular forms. Can Inst. Food Sci. Technol. J., 19(1), 7-11*
- Drost-Hansen, W. 1969.** *Structure of water solid interfaces. Ind. Eng. Chem., 61, 10-47.*
- Fripiat, J.J. 1990.** *Porosity and Adsorption Isotherms. En: The Fractal Approach to Heterogeneous Chemistry. Surfaces, Colloids, Polymers. Ed. D. Avnir, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.*
- Gregg, S.J., Sing, K.S.W. 1982.** *Adsorption, Surface Area and Porosity. 2nd ed. Academic Press, Inc.*
- Guggenheim, E.A. 1966.** *Applications of statistical Mechanics. Oxford, Clarendon Press*
- Hill, T.L. 1952.** *Theory of physical adsorption. Advances in Catalysis. 4, 211-258*
- Hsu, C.C., Rudzinski, W., Wojcicichowski, B.W. 1975.** *A new isotherm for multilayer adsorption on heterogeneous surfaces. Czech J. Phys. 38, 453-465*
- Kent, M., Christiansen, K. van Haneghem, I.A., Holtz E. Morley, M.J. Nesvadba, P., Poulsen, K.P. 1984.** *COST 90 collaborative measurements of thermal properties of foods, Journal of Food Engineering. 3 (2), 117-150.*
- Kumar, K.R. y Balasubrahmanyam, N. 1986.** *Moisture sorption and the applicability of the Brunauer-Emmett-Teller equation for some dried food products. J. Stored Prod. Res., 22(4), 205-209.*
- Makower, B. y Dehority, G.L. 1943.** *Equilibrium moisture content of dehydrated vegetables. Ind. Eng. Chem. 1943, 35(2), 193-197*
- Pickett, G. 1945.** *Modification of the Brunauer-Emmett-Teller theory of multimolecular adsorption. J. Am. Chem. Soc. 67, 1958-1962*
- Timmermann, E.O. 1989.** *A B.E.T.-like three sorption stage isotherm. J. Chem. Soc. Faraday Trans. 85(7), 1631-1645.*
- Van den Berg, C. 1985.** *Water Activity. En: Concentration and Drying of Foods. Elsevier Applied Science Publisher*
- Van den Berg, C. 1981.** *Vapour Sorption Equilibria and other Water-Starch Interactions: a Physico-Chemical Approach. Agricultural University Wageningen, The Netherlands. (Tesis Doctoral)*
- Wolf, W., Spiess, W.E.L., Jung, G. 1973.** *Die wasserdampfsorptionsisothermen einiger, in der literatur bislang wenig berücksichtigter Lebensm. Wiss u Technol., 6(3), 94-96.*

#### Glosario

- a) Factor de condensación
- a<sub>w</sub>) Actividad de agua
- b) Factor de evaporación
- C) Constante de equilibrio de adsorción sobre la superficie libre (Ecuación 7)
- E) Energía de adsorción [J/mol]
- G) Energía libre [J/mol]
- h) Constante de equilibrio de adsorción entre capas sucesivas (Ecuación 7)
- k) Constante

- N) número total de moléculas adsorbidas
- P) Presión parcial del adsorbato [Pa]
- P\*) Presión de referencia [Pa]
- P<sub>0</sub>) Presión de vapor del adsorbato puro [Pa]
- R) Constante universal de los gases [J/mol K]
- r<sup>2</sup>) Coeficiente de determinación
- s) Área de adsorbente cubierta [m<sup>2</sup>]
- T) Temperatura absoluta [K]

**Letras griegas**

- $\alpha$  Fracción del área total que permite adsorción ilimitada
- $\sigma$  Sección molecular del adsorbato

**Subíndices y supraíndices**

- i Número de capa
- m Monocapa
- n Número de capas adsorbidas admisible
- L Líquido
- e Exceso



---

# Relación entre los caracteres sensoriales de vinos Chardonnay argentinos y la aceptación provocada en un grupo de consumidores

## *Relation between the sensory characters of wines Argentine chardonnay and the acceptance provoked in a group of consumers*

Silvia S. Basualdo<sup>1</sup>, Hernán Vila<sup>2</sup>, Ana M. Ruiz de Peña y Lillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Morón, sibasualdo@unimoron.edu.ar

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Mendoza,

### Resumen

Sobre 13 muestras de vino Chardonnay argentino, un grupo de expertos identificó los atributos sensoriales mediante análisis descriptivo. La variación en intensidad y naturaleza de los descriptores fue examinada por ACP (Análisis de Componentes Principales) para la caracterización de los estilos de vinos Chardonnay.

Estas muestras fueron luego presentadas a consumidores de diferentes edades, niveles socioeconómicos, conocimientos sobre vinos, para identificar mediante un proceso de degustación a ciegas y degustación con conocimiento de marcas, su capacidad para reconocer los atributos que mejor describen la variedad.

También se buscó relacionar las circunstancias que determinan el nivel socio económico con determinadas preferencias en el proceso de elección, compra y consumo de los vinos.

Los grados de preferencia de los diferentes grupos de consumidores fueron contrastados con la información del grupo de expertos confeccionándose mapas de preferencias.

Los expertos le asignaron mayor valor a las características aportadas por la madera (tostado, vainilla boca y manteca boca),

### Abstract

On 13 samples of Argentinian Chardonnay wine, a group of experts has identified the sensorial attributes through descriptive analysis. The variation in intensity and nature of the descriptors have been examined by PCA (Principal Component Analysis) for the characterization of styles of the Chardonnay wines.

These samples were later presented to consumers of different ages, socio-economic levels, knowledge of wines, to identify through tasting completely without information and tasting with knowledge of brands, their capacity to recognize the attributes that best describe the variety.

They also look for a relation between the circumstances that determine the socio-economic level to the consumers' process of selection, purchase and consumption of wine.

The degree of preference of the group of consumers was contrasted with the information provided by the group of experts to make Maps of Preferences.

Greater value was assigned by the experts to the characteristics provided by wood (toasted, mouth vanilla and mouth but-

las que fueron percibidas por los consumidores pero sin llegar a reconocerlos en particular.

Se determinó que las preferencias del consumidor están condicionadas por las variables socioeconómicas, comportamientos personales y hábitos de consumo.

La constatación de cambios en el consumo, en las actitudes del consumidor, grado de preferencia y aceptación de los diferentes estilos de vinos Chardonnay, permitirá a la bodega adoptar estrategias de elaboración y marketing para reposicionar los vinos en el mercado.

**Palabras clave:** vinos Chardonnay argentinos, preferencias de consumidores, características sensoriales, mapas de preferencia.

ter), which were perceived by the consumers, but they were not able to recognize these characteristics in particular.

It was stated that consumer's preferences are determined by socioeconomic variables, personal behaviour and consumption habits.

Ascertainment of changes in consumption, in consumer's attitudes, degree of preference and acceptance of the different styles of Chardonnay wines, will let the winery adopt strategies to produce and market in order to reposition the wines in the market.

**Key words:** Argentinean Chardonnay wines, consumers preferences, sensory characteristics, maps of preferences.



## Introducción

En Argentina, la variedad de uva Chardonnay es la uva blanca que experimentó el mayor crecimiento en superficie en el último decenio (4.624has), y se ubica como la segunda uva blanca en superficie de producción y primera entre las Variedades de Alta Calidad Enológica (según la categorización otorgada por el INV).

Los productores de vinos provenientes de uva Chardonnay, realizan diferentes procesos de vinificación, encontrando en el mercado vinos con fermentación tradicional, con uso de barricas de roble y con fermentación maloláctica que les confieren características diferenciales. Estas diferencias todavía pueden no ser percibidas en el nivel del consumidor convencional.

Existe por lo tanto dentro del mercado un gran crecimiento en los volúmenes de vinos producidos con esta variedad, no siendo los mismos correspondidos con un aumento en el conocimiento del público consumidor sobre las características de los mismos, sus atributos sensoriales y su calidad como

producto final.

Los consumidores deben sacar conclusiones de una serie de atributos aportados por los productores los cuales pueden influir en la calidad percibida. Estas conclusiones pueden deberse a la influencia de la marca, el precio, la reputación o nombre de la bodega y la publicidad.

El consumidor actual no confía plenamente en los atributos sensoriales descriptos por los "expertos" en etiquetas y publicaciones. Probablemente esta desconfianza está basada en el hecho de que el consumidor convencional no logra interpretar la descripción realizada por el experto o no logra reconocer la amplia variedad de atributos sensoriales que le son propuestos.

El objetivo básico de esta investigación es correlacionar los descriptores sensoriales de los vinos Chardonnay argentinos, de distintos estilos y niveles de precio, percibidos por degustadores expertos, con la preferencia directa de consumidores urbanos y su intención de compra.

## Metodología

Se tomó una muestra de 45 marcas comerciales de vinos Chardonnay procedentes de la Provincia de Mendoza y comercializados en cadenas de supermercados de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.

Se formó un panel de ocho expertos (seis hombres y 2 mujeres) quienes clasificaron las muestras, descartando aquellas con defectos, dejando solamente 13 vinos para el estudio de consumo. Estos vinos le permitieron obtener al panel de expertos, mediante una degustación, una lista de los términos más descriptivos de la variedad de acuerdo con ZAMORA y GUIRAO (2002) y NOBLE *et al* (1987).

Los datos obtenidos por los expertos fueron analizados mediante Análisis de Cluster y por ACP (Análisis Componentes Principales), utilizando el Statgraphics plus versión 4.0 para encontrar grupos de vinos similares que definieron los estilos de los vinos.

Luego se formaron grupos de trabajo con 120 consumidores de diferente edad, sexo y nivel socio económico (NSE), en los cuales se investigó, mediante encuesta, sus hábitos de consumo y preferencias, introduciendo la variante de hacer un proceso de degustación a ciegas, seguido de una degustación con información de las marcas y precios de las muestras objeto del estudio.

Se proyectaron los datos de preferencias de los grupos de consumidores (edad, sexo y NSE) en un mapa sensorial derivado del análisis descriptivo de los expertos.

Se representaron conjuntamente consumidores, productos evaluados y los estilos definidos de los vinos.

## Resultados

Establecidos los descriptores y mediante la técnica de análisis de Cluster (Statgraphics Plus para Windows 4.0), los ex-

pertos clasificaron los vinos en tres estilos definidos: madera, frutado y manteca. (Figura 1)

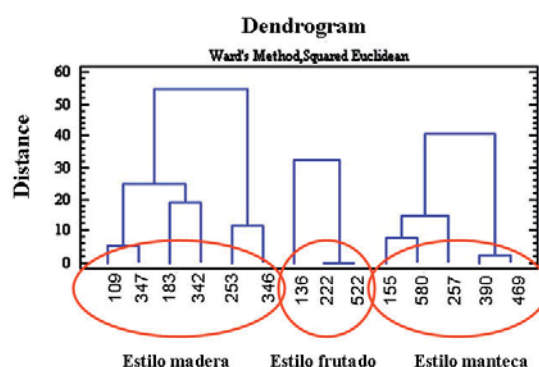


Fig. 1. Dendrograma correspondiente al agrupamiento de cluster de 14 vinos Chardonnay argentinos sobre la base de sus descriptores organolépticos

Las similitudes o diferencias existentes entre las muestras están mejor representadas por el gráfico de ACP (Análisis de Principales Componentes) mostrado en la figura 2.

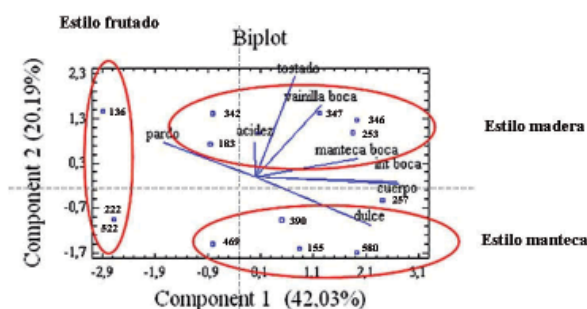


Fig. 2. Análisis de Componentes Principales de 14 vinos Chardonnay argentinos y sus características organolépticas.

Las muestras similares ocupan regiones próximas y son caracterizadas por los vectores (atributos) que se presentan más próximos a ellas.

El biplot de ACP del factor 1 y 2 explica el 60,22% de la variabilidad.

Los mayores contrastes se dan entre los vinos frutados (522, 222 y 136) pertenecientes al grupo 3 con respecto a los menos frutados, con mayor intensidad de aromas a tostado y vainilla en boca del grupo 2.

### Preferencias de los consumidores

Por tablas de contingencia se obtuvieron los datos correspondientes a los puntajes promedios de preferencia a ciegas y después de conocer la marca y precio, lo que permitió probar la independencia entre las dos variables.

Los grados de preferencias de cada grupo cruzados con variables como sexo, edad y NSE de los encuestados estableció un perfil del comprador / consumidor de los vinos Chardonnay.

En los grupos divididos por sexo, los valores son similares al promedio, los que indican que no hay diferencias en la preferencia por los tres estilos de vino.

En cambio, en los grupos divididos por la edad, los comportamientos son diferentes.

Aquellos consumidores comprendidos entre los 18 y 30 años prefieren el estilo madera y estilo manteca. Los de 31- 42 años tienen mayor preferencia por el estilo madera. El grupo de 43-55 años marcada preferencia por el estilo manteca y por último, el grupo de más de 55 años prefiere el estilo madera y luego el frutado antes que el manteca.

Los grupos divididos por el NSE son muy similares entre sí en el estilo madera y manteca, pero con valores menores de aceptación en el estilo frutado principalmente en el Alto 1 y Medio Alto.

Los valores de preferencias antes y después de conocer la marca revelan dispersión de los consumidores en los diferentes estilos. No ha incidido la marca en la decisión.

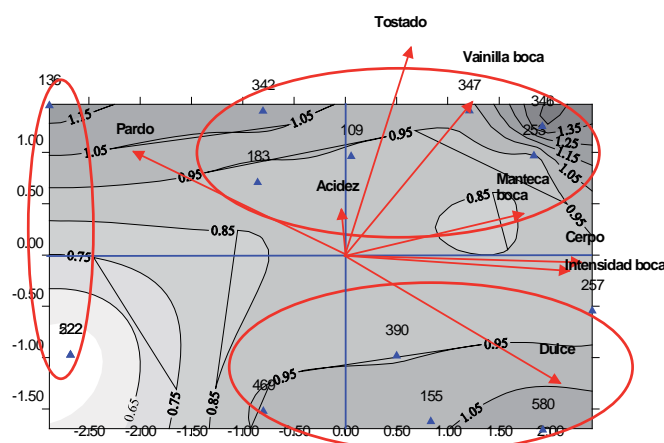


Fig.3. Mapa de Preferencia General de los 14 vinos Chardonnay argentinos.

Mediante la superposición entre el ACP del panel de expertos y las preferencias de los grupos de consumidores se realizaron los mapas de preferencia. En el mapa general se observaron 3 polos de preferencias, dados por las muestras 580 y 469 en el estilo mantecoso; las muestras 346 y 253 en el estilo madera, y las muestras 136 y 222 en el estilo frutado.

Para conocer aún más las preferencias de los grupos de consumidores, se confeccionaron los mapas divididos por su edad, sexo y NSE.

Las preferencias de los grupos divididos por sexo no presentaron características diferenciales; se asemejan al comportamiento y preferencias generales.

En cambio, en los grupos divididos por edad presentaron diferencias, siendo las más notables las de los grupos correspondientes a 18 -30 años y aquellos de más de 55 años.

---

El grupo de 18-30 años expresó mayor grado de preferencias de los vinos Chardonnay con estilo madera de alguna de las muestras, mientras que otras personas del mismo grupo calificaron a muestras del estilo mantecoso.

El grupo de más de 55 años formó un frente de preferencias con distintas intensidades dentro del estilo madera y frutado. Los dos grupos de edad, de 31 - 42 años y de 43 - 55 años, se asemejan al promedio general.

En el NSE se encontró un sólo polo de preferencias. Siendo éste más fuerte en los grupos de consumidores pertenecientes al NSE Alto 1 y el Medio típico. El polo fue en el estilo madera, con las muestras 346 y 253. Siendo las demás muestras preferidas en forma dispersa y con menor frecuencia.

### **Conclusiones**

Mediante el análisis descriptivo realizado por el grupo de expertos y los mapas de preferencias de los consumidores se estableció que existe una asociación entre las características de los vinos medidas por expertos y la calidad percibida por grupos de consumidores homogéneos.

Los expertos tienden a atribuirle más valor a los vinos Chardonnay que presentan marcadas características a madera, (tostado, vainilla en boca y manteca en boca), pero los consumidores convencionales perciben probablemente estos atributos, sin llegar a reconocerlos en particular.

Por tal razón los consumidores debieran ser entrenados o debieran recibir la información suficiente que les permita conocer y apreciar estas características provistas por el enólogo en el momento de la elaboración de su vino.

La asimetría en la información sobre los descriptores pro-

puestos en las etiquetas y lo que el consumidor logra percibir es real y está presente en el mercado. Una mayor difusión de conocimientos sobre los caracteres hedónicos percibidos en el momento de la degustación permitirá disminuir la brecha entre la calidad producida y la calidad efectivamente percibida.

## Bibliografía

- BOULET y LAPORTE, J.P. 1988.** *Les comportements de consommation de vin en France. Revue Française d'Oenologie*, 168: 14-16.
- BROCHET, F. et G. MORROT. 1999.** *Influence du contexte sur la perception du vin. Implications cognitives et méthodologiques. J.Int.Sci. Vigne Vin* 33(4) : 187-192.
- CETRANGELO, H. et al. 2002.** El negocio de los vinos finos en la Argentina. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Programa de Agronegocios y Alimentos. Editorial Facultad de Agronomía. 189 p.
- CLIFF, M.; D. YUKSEL; B.GIRAD y M. KING. 2002.** *Characterization of Canadian ice wines by sensory and compositional analyses. Am.J.Enol.Vitic.* 53: 46-53.
- DE LA PRESA-OWENS, C. y A.C. NOBLE. 1995.** *Descriptive analysis of three white wine from Penedés. Am. J. Enol. Vitic* 46: 5-9.
- DELTEIL, D. 2000.** *Evaluation sensorielle du profil gustatif des vins. Revue des Œnologues*, 94 : 21-23.
- FORGET, D. y D. DELTEIL. 1998.** *Exemple d'utilisation de la cartographie des préférences pour adapter le profil d'un vin au marché visé. Revue des Œnologues*, nº 88 : 25-26.
- GARRIGA TRILLO, A. y M.C. ZAMORA. 2000.** *Differential profiling of chardonnay's wines. In: Université Louis Pasteur- International Society for Psychophysics. Estrasburgo, Francia.*
- LOCKSHIN, L. 2001.** *Consumer purchasing behaviour for wine: what we know and where we are going. Paper of Wine Marketing Research Group, Victoria University, Australia.*
- LOCKSHIN, L. and B. LING. 2003.** *Components of Wine Price for Australian Wine: How Winery Reputation, Wine Quality, Region, Vintage and Winery Size Contribute to the Price of Varietal Wines. Australasian Marketing Journal* 11(3).
- Mc LEOD, P. 2002.** *Les mécanismes de la perception sensorielle. Actes du colloque: Miser sur la polysensorialité. ANVIE, 23 oct et 5 nov. Paris.*
- MEILGAARD, M. ; G.V.CIVILLE y B.T. CARR. 1991.** *Sensory evaluation techniques, 2nd edition. CRC .416 p.*
- NOBLE, A.C. y M. SHANNON. 1987.** *Profiling zinfandel wines by sensory and chemical analyses. Am.J.Vitic.* 38: 1-5.
- OCZKOWSKI, E. 2002.** *Consumer valuation of food quality attributes. Project of Department of Agricultural Economics and Rural Sociology. January 2002 to December 2006).*
- RAZUNGLES, A. 1990.** *La interpretación estadística en el análisis sensorial de los vinos. Revue Française d'Oenologie. XXX Congrès de l'Union Française des Oenologues. Numero special juin.*
- SCHAMEL, G. 2001.** *Wine quality and varietal, regional and winery reputations: hedonic prices for Australia and New Zealand. Paper for VDQS Enometrics VIII Conference, Napa Valley, 21-22 may. Seattle, Washington, : 25-25.*
- STONE, H.; J.L.SIDEL; S.M. OLIVER; A. WOOLSEY y R.C. SINGLETON. 1974.** *Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technology*, 28: 24-34.
- YEGGE, J. y A.C. NOBLE. 2000.** *The identification of sensory and non-sensory attributes of California chardonnay wines that influence acceptance and purchase intent for differing segments of consumers. Proceedings of ASEV 50: 28-31.*
- ZAMORA, M.C y GUIRAO, M. 2002.** *Analysing the contribution of orally perceived attributes to the flavor of wine. Food Quality and Preference*, 13: 275-283.

---

**ZAMORA, M.C. 2003.** Comparacion de mediciones a traves de un perfil descriptivo de vino chardonnay. Expertos versus entrenados. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias.Universidad Católica Argentina.21: 30-45.

**ZOOK, K. y C. WESSMAN. 1977.** *The selection and use of judges for descriptive panels.* *Food Technology*, 31: 56-61.





---

# Indicadores de calidad de suelos en distintas series de la región pampeana

## *Soil quality indicators for different series in the Pampa Region*

Civeira, G.<sup>1,2</sup>; Paladino, I<sup>2</sup>; Irigoien, J<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Cátedra de Impacto ambiental en agrosistemas Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Morón

<sup>2</sup>Instituto de Suelos INTA Castelar, Las Cabañas y los Reseros s/n

### Resumen

Los indicadores de calidad de suelos tienen un papel fundamental al señalar condiciones y tendencias, permitiendo valorar el impacto humano y natural sobre los suelos e identificando las prácticas de manejo más adecuadas. Los indicadores deben ser elegidos en función del tipo de ambiente, del suelo bajo estudio y de acuerdo con el nivel de percepción o análisis. El objetivo de este trabajo fue seleccionar Indicadores de Calidad sensibles al manejo en distintas series de suelos de la Región Pampeana. Se evaluaron diversas propiedades físicas y químicas a campo y en laboratorio en tres situaciones de uso: casi prístina, mixta y agricultura continua. Las series Pergamino (Argiudol típico) y Ramallo (Argiudol vertico) fueron analizadas individualmente a través del análisis de varianza y el test de Tukey. Las series restantes (Arroyo Dulce, Capitán Sarmiento, Mar del Plata (Argiudoles Típicos); Crespo (Argiudoles Verticos); Tezano Pintos (Argiudol Acuico); Balcarce (Paleudol Petrocálcico); María Dolores, Urdinarrain (Hapludertes Típicos) y Bolívar (Hapludol Éntico) se analizaron con el método de componentes principales y el análisis de conglomerados considerando

### Abstract

Soil quality indicators play a key role: pointing out conditions and trends, allowing assess the impact on human and natural soil and identifying management practices more appropriate. Soil quality indicators are not universal, should be elected according: to the type of environment, to soil taxa and the level of perception or analysis. The objective of this work was to select quality indicators sensitive to management in different sets of soils in the Region Pampeana. We evaluated various physical and chemical properties to field and laboratory use in three situations: quasi pristine, mixed and agriculture continued. The series Pergamino (Typic Argiudoll) and Ramallo (Vertic Argiudoll) were analyzed individually and through the analysis of variance and the Tukey test. The remaining series (Arroyo Dulce, Capitán Sarmiento, Mar del Plata (Typic Argiudolls); Crespo (Vertic Argiudolls); Tezano Pintos (Acuic Argiudoll); Balcarce (Petrocalcic Paleudol); María Dolores, Urdinarrain (Typic Hapluderts) y Bolívar (Entic Hapludoll) were analysed with the method of principal components and cluster analysis considering their data together. The indicators sensitive to the effect of land use were different depending on the soil series (Pergamino and Ramallo). In soils of the re-

sus datos en conjunto. Los indicadores sensibles al efecto del uso de la tierra resultaron distintos según las series de suelo (Pergamino y Ramallo). En general, en los suelos de la región pampeana las propiedades que más influyeron en diferenciar entre situaciones cuasi prístinas y cultivadas fueron las relacionadas con el contenido de materia orgánica, la estabilidad de los agregados, erosión y las propiedades afectadas por estos (infiltración, densidad aparente y fertilidad química). Los anteriormente mencionados, fueron indicadores viables para el monitoreo de la calidad de los suelos. Los indicadores elegidos fueron útiles y sensibles para el propósito de diferenciar entre situaciones cuasi prístinas y cultivadas. El análisis multivariado fue una herramienta muy útil en identificar variables asociadas en grupos y además permitió demostrar la ocurrencia de relaciones entre los indicadores.

**Palabras clave:** indicadores, análisis multivariado, región pampeana, usos de la tierra.

gion, properties that differentiate most between cultivated and quasi pristine situations were: organic matter, aggregate stability, erosion and properties affected by them (infiltration, bulk density and fertility chemistry). These were viable indicators for monitoring soil quality. The multivariate analysis was a very useful tool to identify variables associated groups. The selected indicators were simple and sensitive for the purpose of distinguishing between quasi pristine and cultivated situations. The relationship found between the indicators might permit a future reduction in the number of determinations in field and laboratory.

**Keywords:** soil indicators, multivariate analysis, Pampas region, land uses.

---

## Introducción

En la Argentina, donde se ha registrado una importante intensificación del uso agropecuario, tanto en regiones tradicionalmente destinadas a ese fin, como en tierras frágiles de menor aptitud, surge desde diferentes ámbitos una especial preocupación por las consecuencias de la creciente presión sobre los recursos naturales en general y el suelo en particular. Un denominador común entre los elementos estratégicos para alcanzar la sustentabilidad de los agroecosistemas es la conservación y el mejoramiento de la fertilidad y productividad del suelo (Conway y Barbier, 1990; De la Rosa y Sobral, 2008). Para este fin, administradores de recursos, investigadores y quienes toman decisiones, requieren

herramientas que proporcionen información sobre el curso que seguirá la evolución de las propiedades del suelo, cuando sea sometido a diferentes condiciones de manejo (Cuevas *et al.*, 2004).

A comienzos de la década 90 se observa en los países desarrollados un fuerte interés por preservar la Calidad del Suelo. Este concepto se refiere específicamente a aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo, los cuales sufren modificaciones respecto de su condición natural, como consecuencia de la intervención antrópica y constituye en la actualidad un área de estudio de creciente importancia. El concepto de calidad de suelo según Doran y Parkin (1994) puede definirse como: “la capacidad del suelo para sostener una productividad biológica, funcionando dentro de los

---

límites del ecosistema, manteniendo la calidad del ambiente y promoviendo la salud de las plantas y animales”. Por otra parte, los términos calidad y salud son utilizados como sinónimos por algunos autores, mientras que otros describen la calidad como la condición natural de los suelos y la salud como el grado de mantenimiento de esa calidad (Moscatelli *et al.*, 2006).

Los indicadores de calidad de suelos tienen un rol fundamental al señalar condiciones y tendencias (Bie, 2001), permitiendo al mismo tiempo valorar el impacto humano y natural sobre los suelos e identificando las prácticas de manejo adecuadas para lograr una agricultura sustentable (Doran y Parkin, 1994).

Las propiedades que definen la calidad deben ser medibles (atributos); asimismo ésta no puede ser caracterizada por un simple parámetro, sino que debe ser evaluada como función de distintas propiedades físicas, químicas y biológicas independientes o correlacionadas, que pueden variar tanto a escala espacial como temporal (Halvorson, 1997). Por lo general, no existe un acuerdo en la selección de los indicadores que permitan una acabada caracterización y monitoreo de la calidad del suelo (Wander y Bollero, 1999) ya que éstos no son universales, sino que deben ser elegidos en función del tipo de ambiente, del suelo bajo estudio y de acuerdo con el nivel de percepción o análisis (Cantú, 2002).

Con el fin de obtener un diagnóstico orientativo a nivel de lotes agrícolas, el Proyecto INTA Indicadores de Calidad y Salud de Suelos adaptó un equipo de campaña y un conjunto de procedimientos, a partir de la propuesta original del Soil Quality Institute (SQI, USDA) donde se utiliza un conjunto de determinaciones simples implementadas en el uso de una valija de campo además del análisis en laboratorio de algunas propiedades seleccionadas (Moscatelli, *et al.* 2006). El objetivo de este trabajo fue seleccionar Indicadores de Calidad sensibles al manejo en distintas series de suelos de la Región

Pampeana en el marco del proyecto INTA mencionado con anterioridad.

### **Materiales y Métodos**

Para este trabajo se tomaron muestras del horizonte superficial en distintos suelos representativos (Serie Patrón o “Benchmark soils”), pertenecientes a las series Pergamino, Arroyo Dulce, Capitán Sarmiento, Mar del Plata (Argiudoles Típicos); Ramallo, Crespo (Argiudoles Verticos); Tezano Pintos (Argiudol Acuico); Balcarce (Paleudol Petrocálcico); María Dolores, Urdinarrain (Hapludertes Típicos) y Bolívar (Hapludol Ético)(Soil Survey Staff, 2003). Para cada serie se relevaron distintas situaciones de uso: cuasi prístina (sin utilización por 20 años o más: debajo del alambrado, casco de estancia y pasturas clausuradas), mixto (en fase ganadera: periodo de pastura) y agricultura continua (labranza cero). Los sitios seleccionados para el muestreo se encuentran en la provincia de Buenos Aires. Para el horizonte superficial (horizonte A) de cada sitio muestreado se midieron las siguientes variables: Estabilidad de agregados a campo (Doran y Prakin, 1994), Estabilidad de agregados en laboratorio (De Lenheer y De Boodt, 1958), espesor del horizonte superficial, erosión o disminución del espesor del horizonte A por comparación con el espesor del horizonte del suelo patrón, pH a campo (cintas de pH Merck) y pH actual en laboratorio (en relación 1:2.5)(Thomas, 1996), contenido de materia orgánica (MO) por Walkley y Black (Jackson, 1982), nitrógeno orgánico (N) por Kjeldahl, conductividad eléctrica (CE), fósforo asimilable (P) por Bray y Kurtz I (Sparks, *et al.*, 1986), densidad aparente (Dap) por el método del cilindro modificado (Iruetia, 2003), índice de estructura e infiltración básica (método de anillo simple) (Doran y Parkin, 1994).

Las series Pergamino (n=43; cuasi prístino: n=9; mixto: n=11; agricultura continua: n=23) y Ramallo (n=23; cuasi prístino:

n=4; mixto: n=7; agricultura continua: n=12) se compararon a través del análisis de la varianza (ANOVA) y el test de Tukey identificando cuáles variables difirieron significativamente ( $p < 0.05$ ) entre las situaciones de uso y la serie de suelo en particular (Infostat, 2002). Estas series fueron analizadas con este método debido a que presentaron un alto número de sitios relevados y podrían haber desbalanceado el análisis multivariado si eran utilizadas en este (Wander y Bollero, 1999). Las Series restantes (n=44: Arroyo Dulce (n=5), Capitán Sarmiento (n=5), Mar del Plata (n=5); Crespo (n=4); Tezano Pintos(n=5); Balcarce(n=5); María Dolores (n=5), Urdinarrain (n=5) y Bolívar (n=5)) se evaluaron en conjunto y los datos fueron analizados estadísticamente por el método de componentes principales y de conglomerados. Los criterios para utilizar cada serie en el análisis fueron que como mínimo debían presentar un dato que incluyera la situación cuasi prístina. El primer análisis permitió reducir las variables experimentales y obtener las relaciones más relevantes entre ellas. El segundo análisis muestra el agrupamiento de las situaciones bajo estudio a partir de la distancia Euclidea pero independientemente de las series.

## Resultados y Discusión

El análisis de varianza para la serie Pergamino (tabla 1) presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre usos para las variables: estabilidad de agregados a campo, pH en laboratorio, infiltración e índice de estructura. Al realizar el test de Tukey, la infiltración fue la única variable que permitió diferenciar estadísticamente los tres usos, mientras que las demás variables significativas sólo diferenciaron la situación cuasi prístina de las situaciones de suelo cultivado. Como era esperable, la estabilidad de agregados a campo fue menor en suelos bajo agricultura continua y en rotaciones agrícola-ganaderas que en situaciones cuasi prístinas. La infiltración en

suelos bajo pastura fue menor con respecto a las situaciones cuasi prístinas y agrícolas. En este sentido, la infiltración pudo representar tempranamente los cambios en el suelo generados por el pisoteo animal. Sin embargo, a diferencia de lo encontrado por otros autores (Urricariet y Lavado, 1999; Ferreras *et al.*, 2007); la estabilidad de agregados en laboratorio, la densidad aparente y el índice de estructura no presentaron diferencias significativas entre usos.

En el caso de la serie Ramallo (tabla 2) las variables que presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre usos fueron: estabilidad de agregados a campo, materia orgánica, N orgánico, P asimilable, densidad aparente e índice de estructura. Aquí se observó que la variable más sensible para diferenciar entre las tres situaciones fue la densidad aparente. A diferencia de lo observado para la serie Pergamino las variables relacionadas a la fertilidad química resultaron buenos indicadores del efecto del uso sobre la calidad intrínseca de los suelos de esta serie. En este caso, como lo encontrado por otros autores, la materia orgánica total fue un indicador sensible para diferenciar entre situaciones cuasi prístinas y cultivadas (Urricariet y Lavado; 1999; Ferreras, *et al.* 2007; Cantú *et al.* 2007) pero no fue tan preciso para encontrar contrastes entre sistemas mixtos y agrícolas (Brejda *et al.* 2000; Tan *et al.*; 2004). Es probable que la serie Ramallo al presentar textura más fina que la serie Pergamino posea mayor resiliencia en la organización de sus partículas (Narro Farias, 1994). Por lo tanto, cuando el suelo se encuentra bajo sistemas mixtos y agrícolas, las propiedades físicas tendrían capacidad de ajustarse a la nueva situación y no se verían tan afectadas como en la serie Pergamino.

El análisis multivariado realizado para las series Arroyo Dulce, Capitán Sarmiento, Urdinarrain, Balcarce, Mar del Plata, Bolívar, María Dolores, Tezano Pintos y Crespo en conjunto, permitió sintetizar en dos componentes principales las tendencias observadas en las 12 variables iniciales (Figura

---

1). Estos dos factores (tabla 3) presentaron los autovalores más significativos (mayores a 1) y explicaron aproximadamente el total de la variabilidad de los datos (98%); esta síntesis fue posible debido a que las variables estaban relacionadas entre sí. En el primer componente principal (Tabla 3), se eligieron como indicadores las variables químicas y físicas que presentaron autovectores mayores a  $\pm 0.33$  (pH a campo; MO; N orgánico; P asimilable; erosión o pérdida del horizonte A; Dap). En el segundo componente se eligieron dos variables físicas (estabilidad de agregados en el laboratorio e infiltración) y una química (conductividad eléctrica), relacionadas al movimiento de agua en el suelo y a la presencia de sales, respectivamente (autovectores mayores a  $\pm 0.45$ ). Estos resultados son consistentes con los efectos del manejo sobre la disminución de materia orgánica, la fertilidad física y el contenido de nutrientes de los suelos de la región (Buschiazzo *et al*, 1998; Urricariet y Lavado, 1999; Micucci y Taboada, 2006). Esto último difiere de lo encontrado por Brejda *et al*. (2000) donde el contenido de fósforo y potasio en suelos bajo agricultura continúa no disminuyó respecto a las situaciones cuasi prístinas, debido probablemente a las elevadas dosis de fertilizantes que se aplican en países desarrollados, lo cual no ocurre en los países en vías de desarrollo, donde las dosis de fertilizantes utilizadas alcanzan el criterio de reposición, en las situaciones donde se aplican nutrientes. Consecuentemente, en los suelos de la región pampeana, evaluados mediante el análisis de componentes principales, las propiedades que más influyeron en diferenciar entre situaciones cuasi prístinas y cultivadas fueron las relacionadas con el contenido de materia orgánica, la estabilidad de los agregados, la erosión y las propiedades afectadas por estos (infiltración, densidad aparente y fertilidad química) (Figura 1). La pérdida de fertilidad física y química en los suelos de la región ha sido observada por numerosos autores con anterioridad (por ej. Urricariet y Lavado, 1999; Micucci y Taboada, 2006).

En el análisis de conglomerados (figura 2) se observa el agrupamiento de las situaciones de manejo o uso de la tierra. Las situaciones dentro de un mismo grupo comparten un mayor número de características o similitudes y son distintas del contenido de los otros grupos. En el primer nivel que corresponde a una distancia Euclídea de 1.54, se separó la situación cuasi prístina de las otras dos situaciones de uso. Dentro del segundo nivel que corresponde a una distancia Euclídea de 1.04 se separaron las situaciones de uso agricultura continua y la mixta. Por lo tanto, la incorporación de las prácticas agrícolas o ganaderas cambió algunas de las propiedades edáficas de las situaciones sin manejo o cuasi prístinas. A su vez, las rotaciones con pasturas y la agricultura continua también pudieron ser identificadas como grupos independientes en relación a sus propiedades edáficas.

### Conclusiones

Los indicadores resultaron distintos para las series de suelo y el uso de la tierra: en las series Ramallo y Pergamino los indicadores que permitieron diferenciar entre los tres usos fueron las variables físicas densidad aparente e infiltración, respectivamente.

Los indicadores relevantes para el uso agrícola fueron densidad aparente, erosión y fósforo asimilable; lo cual señala que estas propiedades fueron las más afectadas por el uso intensivo de los suelos. En las situaciones bajo pasturas el indicador principal obtenido fue la infiltración, probablemente relacionado al pisoteo animal excesivo.

El análisis multivariado fue una herramienta útil en identificar variables asociadas en grupos. Consecuentemente, los indicadores químicos y físicos seleccionados fueron relevantes en distinguir entre situaciones cuasi prístinas de aquellas con uso agropecuario, pero no así en diferenciar entre los sistemas mixtos y agrícolas. En cambio, el análisis de conglomerados

permitió segmentar las tres situaciones de uso.

Los indicadores evaluados en este trabajo permitieron diferenciar entre situaciones cuasi prístinas y cultivadas. Debido a que varios indicadores presentaron una fuerte relación entre ellos es necesario evaluar con más detalle esta tendencia para poder disminuir en un futuro el número de propiedades medidas a campo y su posterior análisis de laboratorio.

## Bibliografía

- Bie SW.; Baldascini. A. y Tshirley J.B. 2001.** El contexto de los indicadores en la FAO, pág. 19. En Boletín FAO Nº 5, Indicadores de calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Roma, Italia.
- Brejda, J.; Karlen D.; Smith J. y Allan D. 2000.** *Identification of Regional Soil Quality Factors and Indicators:II. Northern Mississippi Loess Hills and Palouse Prairie. Soil Sci. Soc.Am.J. 64:2125-2135.*
- Buschiazzo, D.E.; Panigatti J.L. y Unger P.W. 1998.** *Tillage effects on soil properties and crop production in the subhudi and semiarid Argentinean Pampas. Soil Till. Res. 49:105-116.*
- Cantú M.P.; Becker A.R.; Bedano J.C.; Musso T. y Schiavo H.F. 2002.** Evaluación de la calidad ambiental y calidad de suelos mediante el uso de indicadores e índices. Actas del XIII Congreso Argentino de Ciencia del Suelo. Puerto Madryn, Chubut (CD).
- Cantú, M.P; Becker A.; Bedano J.C. y Schiavo F. 2007.** Evaluación de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores e índices. *Ciencia del Suelo 25(2):173-178.*
- Conway G.R. y E. Barbier.1990.** *After the Green Revolution: Sustainable agriculture for Development. London: Earthscan.*
- Cuevas J.B.; Dörner J.F. y Ellies A.S. 2004.** Elementos de física y mecánica para evaluar la sustentabilidad de suelos agrícolas. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal, Vol. IV Nº 2, pp. 1-13.*
- De la Rosa, D. y Sobral R. 2008.** *Soil Quality and methods for its assessment. In: Land use and soil resources. Braimoh, A. y Vlek, P. Editors. Springer. Pp: 120-125*
- DeLeenheer y De Boodt M. 1958.** *Determination of aggregate stability by the change in mean weight diameter. Proceedings of the International Symposium. Soil structure. Ghent. Belgica.*
- Doran J.W. y Parkin T.B. 1994.** *Defining and Assesing Soil Quality en Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Doran J. W., Coleman D. C., Bezdicek D. F., Stewart B. A. (Eds). SSSA Special Publication Number 35. Madison, Wisconsin, USA.*
- Ferreras, L.; Magra G.; Besson P.; Kovalevski E. y Garcia F. 2007.** Indicadores de calidad física en suelos de la region pampeana norte de Argentina bajo siembra directa. *Ciencia del suelo 25(2):159-172.*
- Halvorson J.J.; Smith J.L. y Papendick R.I. 1997.** *Issues of scale for evaluating soil quality. Journal of Soil and Water Conservation January-February : 26-30.*

- Infostat, 2002. Infostat versión 1.1.** Manual del usuario. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Primea Edición. Editorial Brujas, Argentina.
- Irurtia, C. 2003. Proyecto Nacional n° 52 2205.** Selección, medición y seguimiento de indicadores edáficos para desarrollar una red de monitoreo de la calidad-salud de los suelos en la región pampeana. Instituto de Suelos, Centro de Investigación de Recursos Naturales – INTA. Director del Proyecto Lic. Gustavo Moscatelli.
- Jackson, L.M. 1982.** Análisis químico de suelos. Editorial Omega. 4ta Edición. Barcelona. España. 662 p.
- Thomas G.W. 1996.** *Soil pH and soil activity. En: Methods of soil analysis. Part 3. Chemical Methods. Ed.: D. L. Sparks. SSSA Book Series 5. Madison, Wisconsin, USA. Cap 16: 475:490.*
- Micucci, F. y Taboada M.A. 2006.** *Soil physical properties and soybean (Glycine max, Merrill) root abundance in conventionally and zero tilled soils in the humid Pampas of Argentina. Soil Till. Res. 86: 152-162.*
- Moscatelli, G.; R. y Irurtia C. 2006.** Medición práctica de indicadores de salud edáfica. El equipo del INTA Castelar. XIV Congreso de AAPRESID, Rosario, Argentina.99-104.
- Narro Farias, E. 1994.** Física de suelos con enfoque agrícola. Editorial Trillas, México 195p.
- Sparks, D.L.; Page A.L.; Helmke P.A.; Loeppert R.H.; Soltanpour P.N; Tabatabai M.A.; 1996.**CT
- Johnson y M.E. Sumner (eds).** *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical Methods. ASA SSSA Book Series. Madison WI. USA. 1390 Pp.*
- Soil Survey Staff. 2003.** *Keys to Soil Taxonomy, 9th ed. USDA-SCS, 305p.*
- Tan, ZX; Lal R.; Smeck NE y Calhoun F.G. 2004.** *Relationship between surface soil organic carbon pool and site variables. Geoderma 121: 187-195.*
- Urricariet, S. y Lavado R.S. 1999.** Indicadores de deterioro en suelos de la pampa ondulada. Ciencia del Suelo 17:37-44.
- Wander, M.M. y Bollero GA. 1999.** *Soil quality assessment of tillage impact in Illinois. Soil Science Society of America Journal 63: 961-971.*

**Tabla 1:** Valores medios de las propiedades medidas en los suelos de la serie Pergamino bajo distintos usos (cuasi pristino, mixto y agricultura continua)

**Table 1:** Mean values of soil properties for Pergamino series under different uses (quasi pristine, mixed and continuous agriculture)

	Cuasipristino	mixto	agricultura	P<0.05
Estab, Agreg (campo)	4,00b	1,67a	1,17a	0,012
Estab, Agreg% (lab)	65	47	45	NS
Erosión %pérdida A1	0	19	21	NS
pH (a campo)	6,66	7,00		6,88
NS				
MO (%)	3,53	3,30		2,94
NS				
N orgánico (%)	0,20	0,17	0,16	NS
Pasim (ppm)	39,10	22,47		18,58
NS				
CE (mmhos/cm)	0,29	0,22	0,21	NS





---

# Contenido de zinc en huevo fresco de consumo en Argentina

## Zinc content of fresh egg in Argentina

Fissore, E.<sup>1</sup>, Resnizky, S.<sup>2</sup> y R. Gómez<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón.

<sup>2</sup> Grupo Técnicas Analíticas Nucleares, Comisión Nacional de Energía Atómica.

<sup>3</sup> Departamento de Química Orgánica. Área Química y Microbiología de Alimentos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

### Resumen

Se determinó el contenido de zinc en lotes de huevos frescos de consumo, provenientes de catorce grandes productores de localidades de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos utilizando la técnica de Análisis por Activación Neutrónica. Los contenidos de Zn en clara y yema (Promedio  $\pm$  DS) fueron de  $0,05 \pm 0,07$  y  $4,1 \pm 0,6$  mg/100g, con rangos de 0,005–0,265 y 3,05–5,21 respectivamente. De acuerdo con los datos encontrados, se estima que un huevo entero de 65 g, 40,6 g de clara y 18,5 g de yema aportaría 0,80 mg de Zn, lo que representa el 7,3 y 10 % de los 11 y 8 mg diarios de la Ingesta Dietética de Referencia para hombres y mujeres adultos respectivamente. Estos datos son un aporte importante debido a la importancia del zinc como micronutriente esencial y a la escasa información de su contenido en alimentos argentinos.

**Palabras clave:** zinc, huevos de gallina, micronutrientes, análisis por activación neutrónica

### Abstract

The Zn content of fresh eggs has been determined. These eggs were obtained from fourteen main eggs producers located in the provinces of Entre Ríos and Buenos Aires. The determination of Zn has been done through Neutron Activation Analysis. Zn concentration values (mean  $\pm$  SD) in white and yolk were  $0,05 \pm 0,07$  and  $4,1 \pm 0,6$  mg/100g with, ranges of 0,005–0,265 and 3,05–5,21, respectively. According to these data, a whole egg (65 g, white 40,6 g and yolk 18,5 g) will provide 0.80 mg of Zn, which represents 7,3 and 10% of the daily RDA (11 and 8 mg, for adult men and women respectively). These data becomes an important contribution due to the scarce information about trace elements contents on Argentine foodstuffs.

**Key words:** zinc, hen eggs, trace elements, neutron activation analysis

## Introducción

La deficiencia de zinc es un problema grave que afecta a la población mundial, tanto de países en vías de desarrollo como desarrollados, con graves efectos sobre la salud dependiendo fundamentalmente del grado de incidencia y de la magnitud de la deficiencia. Según un estudio realizado por investigadores médicos de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), una de cada 5 personas de la población mundial sufre carencia del zinc necesario en su dieta. Se considera que la ingesta promedio de zinc a nivel mundial oscila entre 50 y 80 % de su requerimiento diario (WHO, 1992; Ruz, 1994; Alnwick, 1998; Ananda y col. 2001). Las principales causas de la deficiencia de zinc se deben a una baja ingesta, situaciones de pobreza, baja biodisponibilidad e incremento de las demandas de zinc. Los principales grupos de riesgo son lactantes, niños, adolescentes, embarazadas y mujeres en edad reproductiva. Sin embargo, es importante remarcar que la deficiencia de zinc también puede afectar a ancianos, hombres adultos y mujeres posmenopáusicas (Cousins y col. 1990; Portela, 1993; Black, 1998; Milne y col. 2001).

Las consecuencias de la deficiencia implican entre otras, incremento del riesgo de aborto, aumento en la incidencia de partos prematuros, mortalidad materna o fetal, retardo en el crecimiento, desarrollo disminuido de las funciones cognitivas y psicomotoras, respuesta inmune inadecuada, desórdenes emocionales, anorexia en adolescentes, disfunción gonadal en hombres (Shankar y col. 1998; Prasad, 2000; Ananda y col. 2001). En adultos esta deficiencia produce una significativa reducción de la capacidad de trabajo y productividad, con serias consecuencias a nivel sanitario, social y económico en países con altos índices de incidencia, agravando aún más la situación de la población en su totalidad (Cousins y col. 1990; Salgueiro y col. 2000a; Salgueiro y col. 2000b). En

la década pasada se reconocieron más de 2000 factores de transcripción zinc dependientes involucrados en la expresión genética de varias proteínas (Coleman, 1992; Salgueiro y col. 2002). El campo del metabolismo del zinc y la relación con otros microminerales es un área de investigación muy interesante y amplia para clínicos, bioquímicos, inmunólogos, biólogos moleculares y epidemiólogos nutricionales (Ananda y col. 2001). Un eficiente procedimiento para prevenir la deficiencia nutricional de zinc es la fortificación de los alimentos, sin dejar a un lado la importancia de la educación nutricional de la población (Boccio, 2002). Para poder aplicar estos procedimientos en forma adecuada debe conocerse el status nutricional y el contenido de zinc de los alimentos consumidos por la población involucrada.

En la actualidad en Argentina, debido a las campañas solidarias posteriores al 2001, la dieta infantil no es deficitaria en calorías ni proteínas, pero sí en micronutrientes como hierro, zinc, calcio y vitaminas A y C, debiéndose no sólo a situaciones de pobreza, sino a una inadecuada alimentación, que acarrea consecuencias en su vida adulta (Britos, 2004; Calvo, 2004; O'Donnell, 2004). Dada la importancia del zinc como micronutriente esencial y debido a la escasa información de su contenido en alimentos argentinos se decidió evaluar el mismo en huevo, por ser un alimento componente de la dieta habitual, de gran valor nutricional, bajo costo, gran aceptabilidad y consumo.

El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de zinc en huevo entero, clara y yema de huevos frescos consumidos a nivel nacional y aportar datos sobre alimentos nacionales que puedan resultar de utilidad en la evaluación de la situación sanitaria, la educación nutricional, la investigación epidemiológica sobre las relaciones entre dieta y enfermedad y la planificación de dietas en especial para grupos de bajos recursos.

---

## Materiales y Métodos

La elección de las muestras representativas de huevos frescos consumidos en el país se realizó teniendo en cuenta la producción nacional, siendo las provincias de mayor importancia Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba, con aportes de 45 %, 25 %, 11% y 8 % respectivamente, según datos publicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Siguiendo este criterio, algunos lotes de 30 a 60 huevos fueron provistos directamente por los mayores productores a través de la Cámara Argentina de Productores Avícolas (CAPIA) y otros comprados en supermercados de venta masiva.

Se analizaron 14 lotes de granjas avícolas de las localidades de Pergamino (2 lotes), González Catán, Pilar, Moreno, Manuel Ocampo, General Las Heras, General Rodríguez, Victoria y Marcos Paz de la provincia de Buenos Aires y Ejido Colón - Colonia San José, Viale, Ejido Crespo - Aldea San Rafael, y Crespo de la provincia de Entre Ríos. Los lotes analizados fueron de huevos blancos, de 65g de peso medio, provenientes de gallinas ponedoras de jaula de las líneas híbridas Hy Line, HW Blancas, B300 y Lomans, alimentadas con mezcla de balanceado comercial compuesto por harina de carne, maíz, soja, trigo, girasol, vitaminas y minerales.

Se seleccionó un total de 168 huevos, 12 de cada lote tomados al azar descartando los que presentaban defectos. La muestra analítica consistió de 6 huevos por duplicado de cada lote o granja avícola, según AS 1383 Standards Association of Australia (1974).

Los huevos fueron luego roturados en forma manual separándose yema, clara y cáscara. Se pesó cada huevo, yema y cáscara individualmente previo lavado y secado de la última; la masa de clara se obtuvo por diferencia. Se prepararon “pools” compuestos por 6 yemas y 6 claras separadamente, los que se homogeneizaron cuidadosamente

con varilla de vidrio evitando la formación de espuma. Para prevenir posibles contaminaciones se evitó el uso de elementos metálicos. Los “pools” de yema y clara se analizaron por duplicado para determinar su contenido de humedad, cenizas y zinc. La determinación de humedad se realizó según método 925.30 AOAC (1990), en estufa de vacío a  $100 \pm 2$  °C hasta peso constante. La determinación de cenizas se realizó según método 945.46 AOAC (1990), en mufla a  $550 \pm 5$  °C hasta peso constante. El contenido de zinc fue determinado utilizando la Técnica de Análisis por Activación Neutrónica (AAN) en su forma Instrumental. Las muestras de clara y yema previamente liofilizadas, los patrones de comparación y los materiales control fueron envasados en forma adecuada, acondicionados en cápsulas de irradiación de aluminio e irradiados durante 10 horas en el reactor RA-3 del Centro Atómico Ezeiza (7 MW de potencia, flujo térmico nominal de  $6 \times 10^{13}$ ). Después de un tiempo de decaimiento de 25 a 30 días, muestras, patrones y material control fueron medidos en un detector de Germanio Hiperpuro (30% eficiencia, resolución 1,8 keV para el pico de 1332,5 keV de  $^{60}\text{Co}$ ). Se utilizó el software Gamma Vision para la adquisición de datos y un programa desarrollado en el laboratorio para el cálculo de las concentraciones. La determinación se realizó a través de  $^{65}\text{Zn}$  de 243 días de período de semidesintegración, y energía gamma característica de 1115,5 keV. (I.A.E.A, 1990; Bode, 1996).

Como control de calidad analítico, se analizó un material de referencia certificado, V -10 Hay Powder de IAEA (International Atomic Energy Agency), encontrándose un valor de concentración de Zn de  $21,8 \pm 1,1$  µg/g, siendo su valor certificado e intervalo de confianza del 95% de 24 (21-27) µg/g.

## Resultados y Discusión

El valor medio de los pesos de yema, clara, cáscara y huevo entero y del contenido medio de cenizas y humedad de los lotes provenientes de 14 granjas avícolas situadas en Buenos Aires y Entre Ríos, provincias productoras del 70% de los huevos frescos consumidos a nivel nacional, se muestran en la Tabla 1. Los valores de humedad y cenizas para clara y yema determinados están en el orden de los valores citados en bibliografía (Naber, 1979; Murcia y col. 1999; USDA, 2004)

En la Tabla 2 se presentan los resultados de contenido de Zn expresados en miligramos por 100 gramos de muestra (clara o yema), calculados como promedio de dos determinaciones independientes, acompañados del correspondiente desvío estándar. Los contenidos totales de Zn por clara y por yema fueron estimados a partir de las concentraciones y las masas promedio de clara o yema correspondientes. Se detalla el rango de valores, el promedio, el desvío estándar y el desvío estándar relativo porcentual. Los contenidos determinados en clara son muy variables, coincidiendo en su gran mayoría con los valores más bajos reportados en otros países, mientras que los de yema resultaron comparativamente mayores. Se puede considerar observando estos resultados que el aporte de zinc de huevos frescos está dado prácticamente por la yema.

El contenido medio de zinc para un huevo entero fresco de peso medio de 65 g, 40,6 g de clara y 18,5 g de yema fue estimado de 0,8 mg, a partir de los valores determinados para yema y clara que se presentan en la Tabla 2. De acuerdo a lo estimado para huevo entero el contenido de zinc resulta considerablemente mayor que el informado para huevos de otros países (Kiliç y col. 2002; Fakayode y col. 2003; FAO, 2003; USDA, 2004).

El consumo de un huevo fresco de 65g contribuiría al 7,3 y 10 % de los 11 y 8 mg diarios de la Ingesta Dietética de

Referencia de zinc, para hombres y mujeres adultos sanos respectivamente ( Food Nutrition Board, 2004).

## Conclusiones

Los valores presentados en este trabajo permiten estimar con buena aproximación los contenidos de zinc en huevos frescos consumidos a nivel nacional. La información aportada puede resultar de utilidad para evaluar la situación sanitaria, las relaciones entre dieta y enfermedad y la planificación de dietas, especialmente para grupos específicos, dada la importancia del zinc sobre la salud y considerando el huevo alimento básico en la dieta habitual. Sería necesario contar con datos en otros alimentos representativos de la dieta de nuestro país con el fin de conocer el estado nutricional de zinc.

## Agradecimientos

A la Cámara Argentina de Productores Avícolas (CAPIA) por la información brindada y provisión de muestras y a la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Morón por el apoyo económico que hizo posible la presentación de este trabajo.

---

## Bibliografía

- Alnwick, D. (1998).** *Combating micronutrient deficiencies: Problems and perspectives. Proceedings of the Nutrition Society, London*, v.57, p.137-147.
- Ananda, S. and Prasad, M.D. (2001).** *Discovery of Human Zinc Deficiency: Impact on Human Health. Nutrition*, 17,7/8.
- Association of Official Analytical Chemists (1990).** *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15 th ed.*
- Black, M. M. (1998).** *Zinc deficiency and child development. Am. J. Clin.Nutr.*, 68; 464.
- Boccio, J. (2002).** *Strategies to combat zinc and iron deficiency. Nutrition Review, New York*, v.60, p.52-58.
- Bode, P. (1996).** *Instrumental and Organisational Aspects of a Neutron Activation Analysis Laboratory. Delft University of Technology, Holland.*
- Britos S., Centro de Estudios de Nutrición Infantil (CESNI) (2004).** Jornada Científica “La alimentación de los niños argentinos de hoy y su futuro”. [www.lanación.com.ar](http://www.lanación.com.ar).
- Calvo E., coordinadora del Área de Nutrición de la Dirección Nacional de Salud Materno-infantil del Ministerio de Salud. (2004).** Jornada Científica “La alimentación de los niños argentinos de hoy y su futuro”. [www.la.nación.com.ar](http://www.la.nación.com.ar).
- Coleman, J. E. (1992).** *Zinc proteins: enzymes, storage proteins, transcriptions factors and replication proteins. Annu. Rev. Biochem.*, 61;897.
- Cousins, R., Hempe, J. (1990).** *Zinc. Present knowledge in nutrition. International Life Sciences Institute. 6. ed. ILSI. North America*, 289-308.
- Fakayode S.O. and Olu-Owolabi I. B. (2003).** *Trace metal content and estimated daily human intake from chicken eggs in Ibadan, Nigeria. Archives of Environmental Health*, 58,41, 245-251.
- Food and Agricultural Organisation (2003).** *Food Composition. www.fao.org/infoods/data*
- Food Nutrition Board (2004).** *Dietary Reference Intakes 1997–2001. Institute of Medicine, USA.*
- I.A.E.A (1990).** *Practical Aspects of Operating a Neutron Activation Analysis Laboratory. International Atomic Energy Agency, TEC-DOC-564, Vienna.*
- Kiliç Z., Acar O., Ulaşan M. and Ilim M. (2002).** *Determination of lead, copper, zinc, magnesium, calcium and iron in fresh eggs by atomic absorptionspectrometry. Food Chemistry*, 76, 107-116.
- Milne, D. V., Davis C.D., and Nielsen, F. H. (2001).** *Low Dietary Zinc Alters Indices of Copper Function and Status in Postmenopausal Women. Nutrition*, 17;701-708.
- Murcia, M.A., Martínez-Tomé, M., Del Cerro, I., Sotillo, F., Ramírez, A. (1999).** *Proximate Composition and Vitamin E Levels in Egg Yolk: Losses by Cooking in a Microwave Oven. Journal of the Science of Food and Agriculture* 79: 1550-1556.
- Naber, E.C. (1979).** *The Effect of Nutrition on the Composition of Eggs. Poultry Science*, 58: 518-528.
- O'Donnell A., director del Centro de Estudios de Nutrición Infantil (CESNI). (2004).** Jornada Científica “La alimentación de los niños argentinos de hoy y su futuro”. [www.lanación.com.ar](http://www.lanación.com.ar).
- Portela, M. (1993).** *Vitaminas y minerales en nutrición. Libreros López, Buenos Aires, Argentina.*
- Prasad A.S. (2000).** *Effects of zinc deficiency on immune functions. J. Trace Elem. Exp. Med*, 13:1; 1202.

Ruz, M. Trace element intake and nutriture in Latin America. (1994). *Proceedings of the international congress of nutrition, Australia*, p.296-300.

Salgueiro, M. J., Zubillaga, M.B, Lysionek, A., Caro, R. A., Weill, R. and Boccio, J. R. (2002). *The Role of Zinc in the Growth and Development of Children*. *Nutrition*, 18; 510-519.

Salgueiro, M. J., Zubillaga, M.B, Lysionek, A., Cremaschi, G., Sarabia, I., Caro, R. A., De Paoli, T., Hager, A., Weill, R. and Boccio, J. R. (2000b) *Zinc status and immune system relationship: a review*. *Biological Trace Element Research*, Clifton, v.76, p.193-205.

Salgueiro, M. J., Zubillaga, M.B, Lysionek, A., Sarabia, I., Caro, R. A., De Paoli, T., Hager, A., Weill, R., Boccio, J. R. (2000a). *Zinc as an essential micronutrient: a review*. *Nutrition Research*, St. John's, v.20, p.737-755.

Shankar, A. S. and Prasad A.S. (1998). *Zinc and immune function: The biological basis of altered resistance to infection*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 68(suppl):447S.

Standards Association of Australia. (1974). *Methods for the Chemical Examination of Eggs and Egg Products*, AS 1383.

USDA. (2004). *National Nutrient Database for Standard Reference*. Release 17.

World Health Organization. Commission on Health and Environment. (1992). *Report of the panel on food and agriculture*, World Health Organization, Geneva.

**Tabla 1.** Valores de peso, humedad, cenizas en clara y yema de huevos frescos y peso de cáscara y huevo entero de 14 granjas avícolas de localidades de las provincias de Buenos Aires (\*) y Entre Ríos (\*\*).

Localidades	clara			yema			cáscara	huevo entero
	Peso (g)	Humedad %	Cenizas %	Peso (g)	Humedad %	Cenizas %	Peso (g)	Peso (g)
Pergamino 1 *	40,80	36,2	0,33	18,10	9,4	0,33	6,40	65,30
Pergamino 2 *	40,83	37,3	0,32	18,13	8,2	0,35	5,00	63,96
González Catán *	39,55	34,8	0,30	15,72	7,7	0,24	5,05	60,32
Pilar *	42,28	37,1	0,32	16,67	8,6	0,27	6,40	65,35
Moreno *	40,28	35,3	0,29	18,18	9,2	0,30	6,41	64,87
Manuel Ocampo *	36,18	32,1	0,26	14,30	7,5	0,23	5,34	55,81
Gral Las Heras *	47,70	42,1	0,34	19,39	10,0	0,32	7,01	74,10
Gral.Rodriguez *	36,98	32,4	0,25	19,25	9,9	0,31	5,2	61,35
Victoria *	38,05	33,5	0,19	18,60	9,8	0,29	5,71	62,36
Marcos Paz *	38,91	33,8	0,16	21,14	11,5	0,29	5,89	65,94
E.Colón-San José **	35,07	30,8	0,23	16,85	8,6	0,24	5,94	57, 87
Viale **	47,13	41,2	0,36	25,41	13,2	0,50	6,71	79, 26
E. Crespo-S.Rafael **	44,22	38,8	0,33	19,99	10,0	0,42	7,26	71,49
Crespo **	40,47	35,6	0,16	19,69	10,0	0,34	6,63	61,78
Promedio	40,60	35,8	0,27	18,67	9,5	0,32	6,06	64,98
Desvio standard	3,90	3,3	0,07	2,65	1,5	0,07	0,74	6,31
Rango	35,07 - 47,70	30,8 - 42,1	0,16 - 0,36	14,30 - 25,41	7,5 - 13,2	0,23 - 0,50	5,00 - 7,26	55,81 - 79,26

**Tabla 2.** Contenido de zinc en clara y yema de huevos frescos de 14 granjas avícolas de localidades de las provincias de Buenos Aires (\*) y Entre Ríos (\*\*).

Localidad	Zn en clara			Zn en yema		
	mg/ 100 g ±	SD	mg/ clara	mg/ 100 g ±	SD	mg/yema
Pergamino 1 *	0,084 ±	0,003	0,034	3,65 ±	0,09	0,66
Pergamino 2 *	0,148 ±	0,005	0,061	4,30 ±	0,11	0,78
Gonzalez Catán *	0,025 ±	0,002	0,009	5,22 ±	0,13	0,82
Pilar *	0,030 ±	0,002	0,013	3,55 ±	0,10	0,59
Moreno *	0,073 ±	0,005	0,029	5,04 ±	0,13	0,92
Manuel Ocampo *	0,014 ±	0,002	0,005	4,63 ±	0,13	0,66
Gral Las Heras *	0,012 ±	0,001	0,006	5,05 ±	0,12	0,98
Gral.Rodriguez *	0,007 ±	0,001	0,003	3,74 ±	0,07	0,70
Victoria *	0,012 ±	0,001	0,004	3,05 ±	0,10	0,64
Marcos Paz *	0,009 ±	0,001	0,003	3,99 ±	0,11	0,67
E. Colón-San José **	0,256 ±	0,009	0,095	3,62 ±	0,09	0,70
Viale **	0,011 ±	0,002	0,005	3,66 ±	0,16	0,93
E. Crespo-S. Rafael **	0,005 ±	0,001	0,002	3,90 ±	0,16	0,78
Crespo **	0,024 ±	0,003	0,010	3,80 ±	0,06	0,63
<b>Promedio</b>	0,05		0,020	4,09		0,75
<b>SD</b>	0,07		0,027	0,66		0,12
<b>RSD%</b>	142		137	16,1		16,5
<b>Rango</b>	0,005-0,256		0,002-0,095	3,05-5,22		0,59-0,98





---

Aplicación de un modelo genérico con principios  
Análisis de puntos críticos y control de riesgos  
(HACCP) en la Producción Primaria de Leche:  
Una Propuesta  
*Application of a generic model with Analysis of critical  
points and control of risks (HACCP) in the milk production*

Glauber, C.E.

Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón  
Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Buenos Aires.

#### Resumen

El objetivo de esta experiencia es establecer la implementación del sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control en la unidad primaria de la producción de leche bovina. El HACCP (Análisis de riesgos y puntos críticos de control) es un sistema que permite identificar riesgos y peligros asociados con producción, distribución y uso de productos alimenticios y las medidas preventivas para su control. Para ello, se condujeron líneas de trabajo en cuatro tambos de distinta aptitud, escala e intensificación. Se determinaron cuatro Módulos para cada unidad productiva (Cría y recría, Calidad de Leche, Alimentación y Sanidad/Reproducción). Fueron determinados puntos críticos y acciones correctivas. Bajo esta estructura se trabajó con un enfoque preventivo con bases científicas de diagnóstico. Como resultado se observaron fallas en capacitación, errores frecuentes de diagnóstico y manejo. La identificación de los puntos críticos del sistema permitió resolver los mismos a través de adecuadas acciones correctivas. Se concluye que el sistema con bases genéricas HACCP es un aplicable, sencillo y útil para su utilización en tambos de distintas escalas e intensificación de sistemas de producción con base pastoril en Argentina.

**Palabras clave:** Producción de leche, vaca lechera, HACCP.

#### Abstract

The purpose of this trial is to assess implementation of HACCP system in primary production of cow milk. The Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system a concept which permits a systematic approach to identification and assessment of hazards and risk associated with the manufacture, distribution and use of a food product and includes the definition of preventive measures for their control. To that end, in four dairy farm, working lines were established in four areas, namely, breeding and fattening, Milk quality, feed and Health/reproduction. Critical points and corrective measures were established. Within this framework, a preventive approach, based on scientific diagnosis and handling practices were detected. By identifying critical points within the system it was possible to solve them by implementing adequate corrective measures.

It can be concluded that the system based on general HACCP principles is a useful, practical and easy tool to apply in dairy farms of different scale and grazing production systems in Argentina

**Key words:** Milk production, dairy cow, HACCP

## **Introducción**

La producción de leche fresca de óptima calidad en el tambo es cada vez más ponderada por los consumidores de todo el mundo. La mala calidad de la leche puede darse por muchos motivos: falta de pasteurización, deterioro durante el procesamiento y falta de higiene en el tambo y de salud de los animales entre otras causas o puntos críticos de la producción primaria de leche (Almeida, C., 1999 y Byrne, M. 2000).

Por lo tanto, la provisión de leche fresca a la industria y al consumidor con correcto nivel de calidad en leche fluida y productos lácteos debe comenzar desde la unidad primaria (el origen) y la vaca lechera en el tambo (Foegeding, P.M., 1994 y Ziv G. 1995).

El objetivo de este trabajo es determinar los resultados de la aplicación de un sistema basado en el HACCP (Análisis de riesgos y puntos críticos de control) utilizable en la unidad primaria de la producción de leche bovina (tambo), determinar resultados, efectos y beneficios sobre los sistemas de producción lechera argentina, con base semi-pastoril (pasto y alimento balanceado). Al mismo tiempo es presentar una propuesta innovadora para mejorar el producto final producir animales sanos, insertados en un rodeo saludable en equilibrio sustentable con el medio donde producen

El desarrollo de un sistema de control de calidad global desde la unidad primaria de producción lechera será un aporte novedoso y ventajoso para la industria debido a que permitirá implementar acciones preventivas con base científica que garanticen calidad y brinden beneficios económicos al productor (ya que al optimizar la productividad obtendrá bonificaciones además de un mayor y mejor rendimiento productivo), y a su vez, al sector industrial (Heeschen, W. 2000). Bajo este ordenamiento de ideas, deben considerarse que los productos alimentarios de origen animal debe provenir de animales sanos.

Por tanto, surge el requerimiento de diseñar sistemas de control de calidad que incluyan la unidad primaria de producción para garantizar con óptima confiabilidad la seguridad agroalimentaria que significa producir leche desde establecimientos controlados, sanos, monitoreados por un seguimiento continuado.

El análisis de riesgos y puntos críticos de control es un enfoque sistematizado que permite identificar peligros, estimar riesgos e instrumentar medidas de control antes de que aparezcan los problemas. El método apunta fundamentalmente a prevenir y evitar inconvenientes de origen microbiológico, químico o físico con la finalidad de preservar la salud de la población. Es un sistema versátil, es decir que sus principios pueden utilizarse en cualquiera de los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria.

## **Reseña respecto a calidad y gestión en el tambo:**

Es creciente el interés que ha despertado en la última década el concepto “calidad” en la actividad agroalimentaria, como así también “seguridad alimentaria e inocuidad”, “trazabilidad” y “confiabilidad” (Kleinschroth, E. 1991, CODEX FAO-OMS, 1995, Stevenson, K 1995, Cullor, J, 2000). Esta situación ha sido favorecida por factores macroeconómicos y productivos sumados a la globalización y la consecuente oportunidad para países con potencial agroalimentario como Argentina.

El análisis de la cadena de producción animal analizada desde el producto final (carne, leche, lana, cuero, etc.) requiere actualmente un eficiente control desde el origen (AMI, 2000, Baratarburu D, 2000, Corbellini y Ferraro, C.2002, FAO Codex, 1997) , por lo que en países desarrollados se le ha dado mucha importancia a la implementación de sistemas de certificación como la trazabilidad, buenas prácticas de manejo, buenas prácticas agrícolas, etc.

En Argentina es grande la importancia que tiene la producción

---

de alimentos, subproductos y derivados de origen animal, entre ellos leche y derivados lácteos de diversa calidad, condición higiénico-sanitaria (Aguirre, G. 1998, Calvino, L. 1991, Campero, C. 1992) y nutricional (Corbellini, C. y Ferraro 1992, Cullor, J. 1999 y 2000), que es industrializada para su posterior comercialización reconociendo aproximadamente, un 80% de consumo interno y un 25% para exportación.

Las exigencias sanitarias para todo producto alimenticio de origen animal de consumo humano, son amplias, y la mayor proporción de esa responsabilidad recae en el sector industrial quien en sus Plantas Procesadoras, altamente desarrolladas con moderna tecnología, aplican sistemas de control de calidad para garantizar el producto terminado (Fuhrman, T. 2000, Garces, R. 2000, Harmon, R., 2001). En Argentina, existen alrededor de 300 Empresas Lácteas de distinto nivel situadas en tres provincias o zonas principales como Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, y otras regiones en desarrollo como lo son Entre Ríos y La Pampa (Monfore G. 1995, JICAL II, 1989, Fuhrman, T. 2000). Pocas empresas albergan sistemas confiables para respaldar calidad y menos aún desde el origen de la cadena del producto.

Los principios modernos del Análisis de Riesgo de Puntos Críticos de Control requieren el seguimiento del proceso de producción. El objetivo es utilizar los resultados del seguimiento para identificar y cuantificar la magnitud del riesgo y para corregir, dentro de lo posible, los factores de riesgo. Como parte de los Programas HACCP en el tambo los productores y los veterinarios necesitan implementar regímenes de evaluación que les permitan determinar si se han excedido la tolerancia crítica o los límites para drogas, residuos químicos o agentes infecciosos presentes en los alimentos. Un componente importante en el HACCP en tambos es el desarrollo e implementación de métodos de

diagnóstico para el seguimiento de la leche de tanque enfriado, la leche de vacas individuales y el ambiente del tambo para detectar tanto la presencia de residuos de productos químicos y drogas, como la de microorganismos.

Los beneficios de los Programas HACCP en los tambos son en la mayoría de las veces poco claros para los productores y hacen falta información sólida y educación para cambiar el escepticismo existente.

Desde la década del 60 en USA comenzó a aplicarse en producción agroalimentaria el Método HACCP, sigla en inglés que se traduce como el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control. Este Método se fundamenta en prevención, seguimiento, determinación de puntos de riesgo en la cadena agroalimentaria para lograr que el producto final no sufra desvíos que alteren su inocuidad, integridad y calidad. Este Sistema tuvo mucho éxito y se difundió adquiriendo prestigio en gran parte de la industria agroalimentaria. En Argentina es aplicado en la Industria Cárnica y Láctea y varias Empresas del sector han logrado merecidamente Certificaciones Internacionales de alta calidad mediante al desarrollo del Sistema HACCP. El Sistema HACCP se basa en el conocimiento de los riesgos microbiológicos, físicos y químicos en una o más etapas del procesamiento pudiendo tomarse medidas para lograr el control. Es un método de carácter preventivo por lo tanto la anticipación de los riesgos y la identificación de los puntos de control son los elementos fundamentales de la aplicación de este sistema. La efectividad del control debería ser preferentemente evaluada por purezas químicas, físicas y también por la aplicación de inspección visual (Johnson, A., 1998, Nilsson, K., 1998). La utilización de métodos microbiológicos se hará aplicando aquellas metodologías que aseguren rapidez en la obtención de resultados y buen grado de confiabilidad. Se puede resumir

que el método propone hacer hincapié en la identificación de aquellas operaciones en las cuales exista la posibilidad de que surjan desviaciones que puedan afectar negativamente la bioseguridad del alimento y en el desarrollo de acciones específicas que prevengan dichas desviaciones antes de que sucedan y en caso necesario implementar las medidas correctivas correspondientes.

El concepto de HACCP original fue primariamente presentado en público durante la Conferencia Nacional de Protección de Alimentos en 1971. Ha recibido modificaciones y adaptaciones en 1985, 1987 y en 1997. por parte del personal que interviene y toma datos y registros confiables Su filosofía se fundamenta en prevención, inocuidad, control de puntos críticos, determinación de peligros de contaminación y de otros tipos, bioseguridad, conocimiento.

Existe muy poco desarrollo de sistemas de este tipo actualmente en la producción primaria. En USA, Arizona, (Cullor J. 2000 y Furhman T. 2001) han presentado un sistema similar aplicado al campo para aplicarse en tambos con especial énfasis a la prevención de mastitis y calidad de leche para Establecimientos lecheros de característica intensiva o semiintensiva típicas de esa región y sistema de producción. En sistemas de producción lechera de escala e intensificación utilizada en Argentina no hay información publicada.

Los siete principios básicos del sistema HACCP son los que figuran en el Cuadro 1 y pueden adaptarse para ser aplicados en la unidad primaria de cualquier sistema de producción animal:

**Cuadro 1:** pasos para HACCP adaptado al tambo

1) Analizar de riesgos potenciales (sanidad, microbiología, insumos, etc)

- 2) Determinar Puntos Críticos de Control para peligros identificados
- 3) Establecer límites críticos
- 4) Establecer procedimientos de control, monitoreo, relevamiento.
- 5) Establecer acciones correctivas (por ejemplo: BPM, capacitación, diagnósticos)
- 6) Establecer sistema eficaz de Registros
- 7) Verificar

Previamente debe conformarse el “Equipo HACCP” integrado por especialistas, responsables de áreas, profesionales, capataces, etc. Este grupo no debería superar las tres o cuatro personas para evitar conflictos y lograr fluidez.

**Materiales y Métodos**

El objetivo esencial de esta propuesta es presentar un sistema de aseguramiento de calidad a nivel producción primaria con bases filosóficas de un Plan HACCP en lo referente a prevención, seguimiento, registros, capacitación y rigor científico necesarios para lograr sistemas de producción eficientes. Los prerrequisitos son BPM, (Buenas Prácticas de Manufactura) o PME (Eficacia de Manejo Productivo) y las bases programáticas son las siguientes: 1.- encuesta inicial (radiografía poblacional) del Establecimiento, 2.- análisis estadístico sencillo de los datos obtenidos, 3.- diagnóstico de situación del tambo o tambos, 4.- propuesta de sistema genérico HACCP según cada tambo, 5.- confección de Manual, 6.- acciones de implementación del Plan.

El ensayo se realizó en 4 tambos sitios en la Cuenca de Abasto a Capital Federal (T1: Lobos, T2: Marcos Paz, T3 y T4: Junín) durante los meses de marzo de 2001 a junio de 2003.

En cada tambo se reunió un equipo HACCP multidisciplinario

---

integrado por personal de cada tambo y en algunos casos profesionales ajenos a ellos. En esta reunión inicial se fijó el producto final de la producción primaria (leche) y destino de la producción de acuerdo con las exigencias sanitarias, higiénicas, microbiológicas, etc; según industrialización y su forma de distribución (leche fluida, queso, leche para exportación)

Luego se divide la producción primaria en 4 módulos principales que reciben atención diferenciada e independiente. A saber:

- Módulo 1: Crianza y recría
- Módulo 2: Alimentación
- Módulo 3: Calidad de leche y mastitis
- Módulo 4: Reproducción y Sanidad

En cada Módulo se determinan los puntos críticos y peligros potenciales. Para ello, se realizan los trabajos diagnósticos correspondientes que incluyen laboratorios especializados (calidad de leche, coproparasitológicos, cultivos, etc.) y una vez determinados los riesgos, se trabaja sobre el Punto Crítico, se establece un sistema de monitoreo y a través de reuniones entre el equipo HACCP y tareas de capacitación, se implementan acciones correctivas que permiten un mejoramiento de la situación.

Planillas: Utilizadas en cada Unidad Productiva para determinar puntos críticos y acciones correctivas cuando el Sistema así lo requiere: (Ver Anexos)

- 1) Relevamiento.  
Diagnóstico general del establecimiento
- 2) Crianza
- 3) Recría
- 4) Rutina de ordeño y calidad de leche.
- 5) Detección de celos

## 6) Inseminación Artificial

Ejemplo: Módulo de ordeño y Calidad de Leche.

Los pasos a seguir para la aplicación del HACCP, se especifican a continuación:

1. Reunir equipo HACCP. Productor, tambero, encargado de/los rodeos o lotes, veterinario, proveedor de insumos, representante de la industria receptora de leche y opcionales como servicio oficial veterinario, laboratorio de diagnóstico, fabricante de insumos (balanceados, semen, material de higiene y de lavado de la máquina, mecánico de la máquina de ordeño.
2. Describir el producto final y forma de distribución. Lograr leche de óptima calidad y bioseguridad haciendo hincapié en su recorrido (campo-ordeño-tanque-usina)
3. Analizar el consumidor final a quien va dirigida (por ej. Personas jóvenes, lactantes, inmunosuprimidos, adultos mayores, etc.)
4. Diagrama de flujo de la producción. Corral parición-Etapa transición (20 días pre y post-parto), alojamiento, lotes, caminos, sala de ordeño
5. Verificación del punto anterior. Asegurar el registro diario de cada animal.
6. 1º Principio de HACCP: Análisis de riesgo. Listado de pasos en el proceso, riesgos significativos y medidas preventivas.
  - 6.1 Patógenos infectocontagiosos
  - 6.2 Patógenos ambientales
  - 6.3 Sectores de riesgo: corral de parición, corral de enfermería, transición, estabulado-pastoril, sala de ordeño
  - 6.4 Pasos de la producción de leche en el tambo, donde la presencia de residuos de antibióticos es un problema potencial. Vaca en lactancia. Sala de ordeño
  - 6.5 Plan preventivo y de control de mastitis y calidad de leche:

- Rutina de ordeño
- Sellado de pezones
- Presellado
- Antibiototerapia al secado
- Tratamiento mastitis clínica
- Vacas crónicas
- Stress
- Entrenamiento y capacitación

6.6 Ecosistema del tambo: drenajes, excrementos, corredores, espacios libres, ventilación, partículas de polvo, sanidad en el establo.

#### 7. 2º Principio de HACCP

Determinación de los PCC (Puntos críticos de control). Concepto de programa de Monitoreo para determinar cuando, cómo, dónde y por qué se supera el PCC. Debe conocerse el sistema productivo y determinar sólo los necesarios y pocos pero bien definidos PCC

#### 8. 3º Principio de HACCP

Establecer los límites críticos. Ejemplos: conteo de células somáticas (CCS), % de vacas con mastitis clínica por mes, unidad formadora de colonias (UFC), etc. Fijar estándar para la máquina de ordeño.

#### 9. 4º Principio de HACCP

Procedimientos de rutina para evaluar el 3º principio de HACCP. Monitoreo de PCC. Desarrollar un Programa de monitoreo sencillo, práctico y aplicable para establecer cuándo se exceden los límites de cada PCC.

Objetivo: ajustar PCC para mantener control del proceso de producción. Por ej.: cultivo de M.O (microorganismos), en tanque y en mastitis clínica, microbiología de leche 48 h. post-parto, funcionalidad mensual de la máquina de ordeñar, estado sanidad animal en el rodeo (diario), revisión de alojamiento de las vacas.

Determinar PCC significa una futura resolución de una

situación que compromete la inocuidad o seguridad sanitaria, de forma directa o indirecta, en un sector de la cadena productiva. Esto significa que delimitar cada o el PCC requiere analizar el sistema comprometido. (Ver Tablas Anexos)

#### 10. 5º Principio de HACCP

Acciones correctivas en higiene del ordeño, integridad de equipos, limpieza, utilización de antibióticos, animales enfermos, protocolos de manejos preventivos.

#### 11. 6º Principio de HACCP

Registros

#### 12. 7º Principio de HACCP

Verificación. Respecto a este punto es importante la participación de un profesional auditor, capaz de interpretar la filosofía preventiva del plan y alertar acerca de la posible causa que pueda provocar trastornos en este Módulo.

Fijar o establecer el PCC (Punto crítico de Control) (Ver Anexos)

**PUNTO CRÍTICO DE CONTROL:** Etapas, prácticas, procedimientos y procesos de una operación donde la falta de control se puede traducir en un riesgo inaceptable para la salud del consumidor (Páez, R. y col, INTA Rafaela, 1999). **Al terreno productivo significa que afecta el rendimiento productivo de un sector determinado.**

El desarrollo estratégico del Plan HACCP requiere establecer con precisión o fijar con acierto los puntos críticos de control para cada módulo o sector. Los PCC deben ser pocos y bien elegidos, correctamente diferenciados de los PC (puntos críticos). El riesgo inaceptable para la salud es la diferencia entre ambos.

El pensamiento preventivo está basado en el desarrollo para el productor de alimentos de un Plan que anticipe los peligros en la seguridad alimentaria e identifique los puntos en el proceso productivo donde una falla podría resultar un trastorno

---

concreto o la persistencia de un problema.

Perfil productivo de los Establecimientos Evaluados.

T1: Sitio en Lobos (Prov. de Bs. As.) promedio 250 vacas en **ordeño** al año. Semipastoril (pastura y balanceado). Entrega a industria quesera zonal. Manejo reproductivo biestacional. Óptimo manejo sanitario (vacunaciones estratégicas) y reproductivo, (inseminación artificial sujeta a control reproductivo periódico continuo. Producción promedio 22 litros vaca/año. Crianza artificial de las terneras

T2: Sitio en Marcos Paz (Prov. Buenos Aires) promedio 180 vacas en **ordeño** al año. Semipastoril. Entrega a industria. Producción continua. Regular manejo sanitario y reproductivo. Crianza artificial de terneras

T3: Sitio en Junín (Prov. Buenos Aires) promedio 200 vacas en **ordeño** al año. Semintensivo. Vaquillona de primera lactancia. 20,5 litros vaquillona/año. Mínima oferta pastoril. Inseminación Artificial. Crianza artificial e terneras.

T4: Sitio en Junín (Prov. Buenos Aires) promedio 300 vacas en **ordeño** al año. Semiintensivo. Vaca multíparas. Promedio 23 litros vaca/año. Inseminación Artificial. Crianza Artificial de terneras

Durante el desarrollo del plan HACCP en el tambo, fueron consideradas las siguientes variables:

- Seguimiento de procesos
- N° de Puntos Críticos de Control
- Peligros a controlar
- Medidas preventivas
- Procedimientos de Control (límites críticos, acciones a tomar si se producen)
- Monitoreo (procedimientos, frecuencia)
- Persona responsable de cada paso o PCC
- Mantenimiento de registros individuales de salud animal

- Revisión mensual de registros y datos e informes de laboratorios

- Registros mensuales de equipos de **ordeño**.

#### **Los pasos a seguir para el módulo:**

En cada Establecimiento y para cada Módulo han sido determinados distintos puntos críticos. Deben diferenciarse PC (puntos críticos) de PCC dado que estos últimos determinan cambios sustanciales en prevención. A pesar de ello pueden apreciarse coincidencias, por ejemplo la falta de rotación (cambio de lugar de la guachera) del sitio de la Crianza Artificial (es un error común). También lo es la obtención inadecuada de registros y datos así como capacitación correspondiente para ciertas áreas.

**A modo de ejemplo:** Escherichia coli (diagnóstico de mastitis ambientales) Un resultado llamativo fue el diagnóstico de E. coli durante un cuadro de mastitis ambiental que no había sido diagnosticada como tal con el consecuente gasto inadecuado de antibióticos no específico. Determinar el punto crítico permitió establecer acciones correctivas utilizando rutinas de **ordeño** adecuadas y plan estratégico de prevención y control de la mastitis. **El Punto Crítico de Control fue a falla el la precisión del diagnóstico.** Su resolución provocó mejoramiento de la sanidad de ubres y subsecuente calidad de leche.

Salud vaquillonas de reposición. Vaquillonas que ingresan al rodeo sin sanidad correctamente diagnosticada eran responsables de introducción de nuevas enfermedades al rodeo, por ejemplo Tuberculosis o Paratuberculosis.

La falta de criterio adecuado previo a la reposición de animales fue el Punto Crítico.

Que requirió accionar más exigente en las normas sanitarias preingreso.

Capacitación: Temas relacionados con detección de celos o detalles durante la técnica de la inseminación artificial no eran actualizados y el personal no recibe correcto entrenamiento o reentrenamiento.

### Resultados y Discusión

Utilización de las planillas o formularios que se adjuntan permitió determinar para cada caso en particular, según módulo y para cada tambo, los puntos críticos y determinar entre ellos los puntos críticos de control. Consecuentemente se indican las acciones correctivas y el análisis de los registros, el resultado obtenido. En todos los casos resultaron esenciales la acción conjunta del Equipo de trabajo “Equipo HACCP” y el proceso de verificación para ciertas mediciones (diagnóstico, calidad de leche, etc.).

### Resultados de los casos reales analizados

Los resultados obtenidos en los distintos tambos propuestos en el trabajo, fueron satisfactorios al comparar con la situación previa y obtenidos en forma diferencial para cada uno de los cuatro módulos establecidos:

- respecto a la etapa de crianza y recría, el factor humano y la higiene, fueron los puntos críticos más relevantes. Las acciones correctivas permitieron reforzar los índices de salud y productividad. Específicamente en la recría, el resultado de la actividad antiparasitaria fue lo más observado. Y la falta de seguimientos respecto a la ganancia diaria fue una sugerencia generalizada.
- En cuanto a Calidad de leche y rutina de ordeño dos puntos críticos fueron claramente definidos: adaptación de la rutina de ordeño para cada tipo de sistema de producción, y en segundo lugar, el seguimiento intensivo, una vez aplicadas las acciones correctivas. En todos los casos, en los distintos establecimientos analizados, se observó falta de programación y seguimiento adecuado, el que una vez establecido, resolvió

los puntos críticos y mejoró la productividad del sistema. También, la falta de eficiente capacitación y de estímulo hacia los operarios, fue una observación generalizada.

- La alimentación fue el mejor de todos los módulos en todos los establecimientos analizados. La problemática efluentes, los sistemas de conservación de forraje, y la oferta de alimentos a los animales o manejo de los comederos, fueron temas que requirieron modificación en general.
- Respecto a reproducción y sanidad, se observa una diferencia entre aquellos establecimientos sujetos a inseminación artificial que reciben un control más exhaustivo con respecto a los de servicio natural. La detección de celos y el manejo de semen a campo, fueron dos puntos críticos a considerar. En cuanto al plan sanitario, se observaron dos aspectos, la diferencia entre lo que hay que hacer y lo que se hace, cómo se hace, y en segundo término, una falta de la evaluación costo beneficio, respecto de lo que significa el rodeo sano.

Es posible establecer a través de la filosofía básica de HACCP, un control para garantizar la inocuidad desde el origen en la unidad primaria de producción lechera. El equipo HACCP es responsable de determinar el punto crítico de control (PCC) en cada uno de los cuatro módulos productivos. Así, registros estándares como el recuento mensual de células somáticas del tanque (34, 35) y los resultados microbiológicos, control sanitario de vaquillonas de reposición, aseguramiento de calidad en insumos de alimentación, son fuentes accesibles para este programa. Casi todas estas sugerencias se encuentran en la práctica en forma accesible y disponible en los controles de los tambos (40, 41). Con algunas adaptaciones se pueden desarrollar PCC que se basen en principios científicos y se puedan implementar acciones correctivas (AC) en cada módulo de cada sistema de producción. En todo Plan HACCP la capacitación requiere un rol fundamental. Implementar



---

entrenamiento continuo, reentrenamientos, capacitación a distintos niveles de acción y decisión y reuniones periódicas integradas personal de campo, ejecutivos y asesores ofrece una concepción de invertir para no gastar y prevenir para evitar fallas futuras en el sistema productivo.

Debe enfatizarse que cualquiera sea el tipo de Programa sobre calidad agroalimentaria, es esencial que el esfuerzo sea precedido por actividades de cooperación por parte de todos los actores de la cadena alimenticia. Es recomendable la integración de los grupos representativos que afectan la industria lechera. Deberían incluirse representantes de los organismos oficiales de regulación, usinas procesadoras de leche, organizaciones de productores lecheros, integrantes de la profesión veterinaria y afines, investigadores de la Universidad, organizaciones de extensión agropecuaria y representantes de Empresas que apoyan a la industria lechera (34, 35) (fabricantes de máquinas de ordeñar, Laboratorios, proveedores de insumos, fabricantes de alimentos, etc.). Todos los involucrados deberán formular las mismas recomendaciones aceptadas. Sin esta coordinación entre los diferentes grupos y organizaciones dentro de la industria lechera, los tamberos van a quedar confundidos por las recomendaciones conflictivas de cada sector de la cadena que responde a intereses diferentes.

### **Conclusiones**

La aplicación del sistema de control de riesgos y puntos críticos, propuesto con las generalidades filosóficas del HACCP en tambos argentinos no debería considerarse una receta sino una propuesta de lineamiento general para el trabajo que tiene por objetivo primario obtener leche de calidad a partir de animales sanos. Esta sanidad debe abarcar la sanidad productiva y prevención y no sólo la ausencia de

signos clínicos de enfermedad

El resultado obtenido posterior a la aplicación en casos reales demuestra que es posible su aplicación y que ésta resulta en mejores respuestas productivas.

Actualmente el mercado de los agroalimentos se rige por perfiles de calidad y confiabilidad, habiendo sido superada la etapa estrictamente de salud animal. En términos prácticos sería altamente provechoso que la industria láctea estimule o desarrolle un impulso a los tambos que utilicen el sistema.

## Bibliografía

- Aguirre, G.** Manejo de Efluentes de Instalaciones de Ordeño. Dpto. Técnico Bosio El Trébol, Prov. de Santa Fe. Noviembre 1998.
- Almeida, Claudio R.** El sistema HACCP como instrumento auxiliar en el control de calidad total. Proyecto Control de calidad total. INPPAZ.OPS/OMS.1999 Buenos Aires, Argentina.
- American Meat Institute (AMI) Boletín Agosto 2000.** Rev. Industria Alimenticia. Agosto 2000.
- Bartaburu, D.** Instituto Plan Agropecuario, Uruguay. Trabajo CA-35 Proyecto certificación de tambos en calidad de procesos. Congreso Panamericano de la Leche. FEPALE La Habana, Cuba. 2000.
- Byrne, Maureen.** Alimentos seguros, una prioridad. Rev. Alimentos procesados. Febrero 2000.
- Calvinho, L. F. et al.** Infecciones intramamarias durante el periparto en vaquillonas en Argentina. Boletín Informativo N° 42 Almast, Argentina 2002.
- Calvinho, L. F. et al.** Susceptibilidad *in vitro* a los antimicrobianos de microorganismos aislados a partir de mastitis clínicas en tambos de la cuenca santafesina. *Vet. Arg.* 8:677-680. 1991
- Campero C. M. et al.** Hallazgos clínicos, bacteriológicos e histopatológicos en vacas lecheras, asociados con problemas reproductivos. *Rev. Med. Vet. (Bs. As.)* 73: 264-275. 1992
- Congreso Nacional de Calidad de Leche y Mastitis. Autores varios.** Memorias Almast. Universidad Nacional de Río Cuarto. 1996
- Consejo Profesional Médicos Veterinarios. Sistemas de calidad higiénico-sanitarios. Los Servicios Veterinarios. 1998.** Buenos Aires, Argentina.
- Corbellini, C. et al.** Prevención de hipocalcemia puerperal en vacas lecheras por manejo nutricional preparto. *Rev. Med. Vet. (Bs. As.)* 73:6, 258-263. 1992
- Corbellini, C. y Ferraro D.** Impacto del Recuento de Células somáticas en la calidad del producto final. Conferencia Almast. Jornadas ALMAST 2002 Brandsen, Prov. Buenos Aires.
- Cullor, J. S.** Proceedings of the 4to. Western Dairy management Conference. Las Vegas USA 1999.
- Cullor, J. S.** Análisis de riesgos y control de puntos críticos: Se pone énfasis en el manejo de tambos. I Seminario Internacional Capacitagro. 2000. Santa Fe.
- Cullor, J.S.** Patógenos humanos que pueden encontrarse en el tambo. I Seminario Internacional Capacitagro 2000. Santa Fe.
- Current concepts of bovine mastitis.** *The National Mastitis Council 2820 Walton Commons West- Madison, WI 53704- Fourth Edition. 1996. USA*
- De Nicolas, José.** Alternativas en higiene y sanitización de equipos de ordeño. Villa María, Córdoba. Proleche 1996.
- FAO/ WHO Codex Alimentarius Comission 1997.** *Hazard Analysis and Critical control point (HACCP) system and guidelines for its application. Anex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 3.*
- FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 2000,** *Food hygiene Basic Texts. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization.*
- Foegeding P.M. et al.** *Foodborne Pathogens: Risks and consequences. Task Force Report 122 . 1994 Councill of Agricultural Science and Technology, Ames IA.*
- Food and drug administration, 21 CFR Ch 1, 1994.** *Food and safety assurance program, development of hazard Analysis*

- 
- critical control points, proposed rule. Department of Health and Human Service.*
- Fuhrmann, T.J.** *Milk Quality on Dairy Farms. XXI Congreso Mundial de Buiatría, Uruguay. Dic. 2000*
- Fuhrmann, T.J.** *Advances in risk analysis and management control Procedures on the Aairy Farm. XXI Congreso Mundial de Buiatría, Uruguay, Diciembre 2000*
- Garces, R. et al.** Evaluación y medición de la higiene de la producción de leche a nivel de granjas utilizando el programa Software EBHM. Universidad Concepción, Chile. Trabajo CA-18 VII Congreso Panamericano de la Leche, La Habana, Cuba. Marzo 2000.
- Harmon, R.J.** *Controlling contagious mastitis. In: National mastitis Council Regional Meeting. Queretaro, México*
- Heeschen, W. H.** *Application of Hazard principles to the dairy industry. Formerly Federal Dairy Research Center, Kiel, Germany. Congreso Mundial de Buiatría, Uruguay 2000.*
- JICAL II** *Segundas Jornadas Internacionales de Calidad de Leche. ALMAST (Asociación Lucha contra la Mastitis). 1989*
- Johnson, A.** Seminario “Calidad de Leche”. El Enfoque profesional a la producción de leche de calidad.
- Cooperativa Inseminación Artificial Venado Tuerto (CIAVT) Mayo 1998.** Santa Fe.
- Kleinschroth, E. et al** *La Mastitis, diagnóstico, prevención y tratamiento. Barcelona. Edimet. Ediciones Médicas. 1991.*
- Manual de Procedimientos de Codex Alimentario, 9na.** Ed. FAO/ OMS 1995.
- Monfore, G.** Selladores de Pezones Alcide. Jornada Técnica. Estancia Runciman, Santa Fe, Mayo 1995 Representante ABS Global Inc. CIAVT Santa Fé.
- Nilsson, K.F. et al.** *Consumers Demand Quality. Retail Brands Department, Sweden. XXV International Dairy Congress. Aarhus, Denmark, Set. 1998*
- Philpot, N. Nickerson, S.C.** *Special Symposium. Controlling Sthaphilococcus aeurus mastitis through prevention and therapy. Veterinary Medicine. 1993.*
- Philpot, N.** Control de mastitis. Programa Nacional de Control de Mastitis. Conferencia organizada por Romage S.A. en Buenos Aires, Mayo de 1996
- Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) Manual de procedimientos Aplicación del sistema Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control.** 1996. Argentina
- Stevenson, K. E. and Bernard, D.T.** *HACCP Establishing Hazard Analysis Critical Control Point Programs. A Workshop manual 2nd. ed. The Food Processors Institute. 1995. Washington D.C. USA.*
- UNITED STATE OF AMERICA. Food Safety from Farm to table. 1997.** Washington DC USA.
- Vallejo L. C. et al.** Mastitis en vacas lecheras de primer lactancia. Rev. Med. Vet. (Bs. As.) 62, 6: 492-99. 1981.
- Vallejo L. C.** Mastitis bovina blastomicósica por Trichosporon. Rev. Med. Vet. (Bs. As.) 80,3:167-169.1999.
- Proceedings 3rd. IDF International Masititis Seminar, Book 2, Tel Aviv. Israel 1995.**

**ANEXO**

**AUDITORÍA HACCP TAMBO**

ESTABLECIMIENTO

FECHA

UBICACIÓN

RAZA

TAMBO

CÓDIGO: A = ACEPTADO R = REGULAR X = NO

ACEPTABLES NA = NO AUDITADO

VAL. NORMAL	Nº	ÁREA	
		CRIANZA DE TERNERAS	COD.
	1.1	INSTALACIONES	
	1.2	TIPO PARTO	
	1.3	CALOSTRADO	
	1.4	DESINF. OMBLIGO	
	1.5	CERCO PERIMETRAL	
	1.6	UBICACIÓN	
	1.7	CONTROL INSECTOS	
	1.8	CONTROL ROEDORES	
	1.9	ESTADO OMBLIGOS	
	1.10	PREP. ALIM. SÓLIDO	
	1.11	PREP. ALIM. LIQUIDO	
Tº C. – C.	1.12	AGUA BEBIDA	
	1.13	LECHE	
	1.14	SUSTITUTO LÁCTEO	
	1.15	SOMBRA	
	1.16	CHARCOS	
	1.17	TATUAJE - IDENTIFICACIÓN	
	1.18	PLANILLA – REGISTROS	
	1.19	SANIDAD	
RR.HH. 1/60	1.20	PERSONAL – OPER. Nº	
	1.21	CAPACITACIÓN	

RESPONSABLE GUACHERA:

OBSERVACIONES

---

**ANEXO**

AUDITORIA HACCP TAMBO

ESTABLECIMIENTO

FECHA

UBICACIÓN

RAZA

TAMBO

CODIGO: A = ACEPTADO R = REGULAR X = NO

ACEPTABLES NA = NO AUDITADO

VAL. NORMAL	Nº	ÁREA RECRIA	CÓD
2	.1	RECRÍA I GPD	
2	.2	VACUNA BRUCELOSIS REG	
2	.3	VACUNA BRUCELOSIS MANEJO	
2	.4	SUPLEMENTO MINERAL-VIT.	
2	.5	PASTURA	
2	.6	SUPL. ALIMENTICIO	
2	.7	CLOSTRIDIOSIS	
2	.8	SANIDAD	
2	.9	ANTIPARASITARIO	
2	.10	DIAGNÓSTICO TBC	
2	.11	RECRÍA II GPD	
2	.12	RECRÍA II SANIDAD	
2	.13	TBC PREINGRESO	
2	.14	TBC CADA 4 MESES	
2	.15	APOTRERAMIENTO	
2	.16	BALANZA	
2	.17	PROVISIÓN AGUA	
2	.18	REGISTROS Y DATOS	
2	.19	IDENTIFICACIÓN	

RESPONSABLE GUACHERA:

OBSERVACIONES

HACCP TAMBO AUDITORÍA

ESTABLECIMIENTO

FECHA

UBICACIÓN

RAZA

TAMBO

CÓDIGO: A = ACEPTADO R = REGULAR X = NO

ACEPTABLES NA = NO AUDITADO

		AREA	
VAL. NORMAL	Nº	DETECCIÓN CELOS	CÓD.
	5.1	IDENTIFICACIÓN ANIMALES	
	5.2	LUGAR DETECCIÓN(POTRERO)	
2-3	5.3	VECES POR DÍA	
40	5.4	MINUTOS CADA VEZ	
	5.5	HORARIO DETECCIÓN	
	5.6	PLANILLA PREDICCIÓN	
PRE 40DÍASPP	5.7	CELOS PRE PEV	
	5.8	SISTEMAS AYUDA	
	5.9	PINTURA	
	5.10	OTRO SIST. AYUDA	
	5.11	SIGNOS SECUNDARIOS	
	5.12	REUNIONES CAPACITACIÓN	
	5.13	ANOTACIONES-REGISTROS	
	5.14	PISO DETECCIÓN	
	5.15	SOMBRA	
	5.16	PERSONAL ENTRENADO	
	5.17	CONFORT VACAS	
	5.18	RRHH- ESTIMULO \$	
	5.19	SANIDAD VACAS	
	5.20	SALUD PEZUÑAS	
	5.21	CAPACITACION	
	5.22	USO ZOOFARMACOS (HORM-DISP) REPROD.	

RESPONSABLE GUACHERA:

OBSERVACIONES

HACCP TAMBO AUDITORÍA

ESTABLECIMIENTO

FECHA

UBICACIÓN

RAZA

TAMBO

CÓDIGO: A = ACEPTADO R = REGULAR X = NO

ACEPTABLES NA = NO AUDITADO

		ÁREA	
VAL. NORMAL	Nº	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	CÓD.
	6.1	CONFORT-ACCESO-STRESS	
	6.2	INSTALACIONES IA	
5 m	6.3	DISTANCIA TERMO-MANGA	
	6.4	ACONDICIONAMIENTO TERMO	
DIARIO/ SEM.	6.5	CONTROL TERMO N2L	
5-10 seg.	6.6	EXPOSICIÓN PAJUELA /S	
	6.7	PREPARACIÓN PRE-DESCONG.	
	6.8	ARMADO PAJUELA CANULA	
	6.9	DEPOSITO SEMEN	
1-2	6.10	PAJ. DESCONGELADAS/ VEZ	
1-2 min.	6.11	TIEMPO DESCONGELADO-IA	
35°C	6.12	TEMPERATURA DESCONGEL.	
Toall.descart.	4.13	HIGIENE	
	4.14	MOMENTO IA OPORTUNO	
	4.15	LIMPIEZA INSTRUMENTAL	
	4.16	SOMBRA	
	4.17	INSTRUMENTAL REPUESTO	
	4.18	SUJECIÓN VACA / VAQUILLONA	
	4.19	REGISTROS y DATOS	
	4.20	PERSONAL PERMANENTE	

RESPONSABLE GUACHERA:

OBSERVACIONES

HACCP TAMBO AUDITORÍA

ESTABLECIMIENTO

FECHA

UBICACIÓN

RAZA

TAMBO

CÓDIGO: A = ACEPTADO R = REGULAR X = NO

ACEPTABLES NA = NO AUDITADO

VAL. NORMAL	Nº	ÁREA VACA SECA	CÓD.
	4.1	CONFORT	
	4.2	100% MAYOR 45 DÍAS	
	4.3	REGISTRO SECADO	
	4.4	ANTIBIÓTICO MAST. SEC.	
	4.5	TRANSICIÓN	
	4.6	SUPLEMENTO MINERAL	
	4.7	VAC. ROTACOLLI	
	4.8	PASTURA	
	4.9	PROVISIÓN AGUA	
	4.10	FORRAJE CONSERVADO	
	4.11	MEDICIÓN SCORE CORPORAL	
	4.12	% ORD./SEC.	
	4.13	STRESS AMBIENTAL	
	4.14	MATERNIDAD	
	4.15	APOTRERAMIENTO	
	4.16	SOMBRA	
	4.17	BALANZA	
	4.18	SANIDAD	
	4.19	REGISTROS y DATOS	
	4.20	PERSONAL PERMANENTE	

RESPONSABLE GUACHERA:

OBSERVACIONES



HACCP TAMBO AUDITORIA

ESTABLECIMIENTO

FECHA

UBICACIÓN

RAZA

TAMBO

CÓDIGO: A = ACEPTADO R = REGULAR X = NO

ACEPTABLES NA = NO AUDITADO

		ÁREA	
VAL. NORMAL	Nº	RUTINA DE ORDENE	COD.
Perros? Palos?	3.1	CONFORT	
Caminos?	3.2	ARREOS	
	3.3	DESPUNTE MANO	
	3.4	DESPUNTE TAZA	
	3.5	DESPUNTE PISO	
	3.6	PEZONES SECOS	
	3.7	PEZONES LIMPIOS (TOALLA)	
	3.8	PEZONES OK ESTÍMULO	
1/1,5 MIN.	3.9	PREP. UBRE – INM. PEZÓN	
	3.10	PRE-SELLADO	
	3.11	NO SOBREORDEÑE	
	3.12	CORTA VACÍO	
	3.13	DESINF. PEZÓN	
20/30 SEG.	3.14	SEG. PRE - SEL - SECADO	
	3.15	DESPUNTE	
	3.16	PERSONAL FOSA (Nº)	
	3.17	GUANTES	
EXAM.BACTER.	3.18	AGUA LAVADO MAQUINA	
EXCESO ¿?	3.19	AGUA LIMPIEZA	
	3.20	SELLADO	
	3.21	SALIDA	
MENOS 1/4-1/2	3.22	LECHE RESID. POST ORDEÑE	
+40 MIN.	3.23	ECHADO POST ORDEÑE	

RESPONSABLE GUACHERA:

OBSERVACIONES

TABLA HACCP Crianza Artificial  
“CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS”

Etapa o Módulo	C PC Nº	Peligro	Medida Preventiva	Límite Crítico	Vigilancia		Acción Correctiva	Responsabilidad
					Sistema	Frecuencia		
Periparto								
Nacimiento	1	Riesgo de la futura crianza.	Vacuna Rota-coli. Calostrado. Desinfección del ombligo.	30 a 60 días parto. Primeras 6 hs de vida. Yodo activo.	Monitoreo visual.	x – días. quincenal	Información al productor y capacitación al personal.	Guachero
Dieta								
Ingesta de leche	2	Trastornos o patología digestiva.	Termómetro de alcohol. Preparación. Higiene. Capacitación.	37° C	Registro Gráfico de la T°	Continuo (en cada toma)	Termómetro de repuesto. Información al productor y capacitación al personal.	Guachero
Control insumos	3	Contaminaciones o intoxicaciones	Control de calidad	Vencimiento alterado mantenimiento inadecuado	visual	trimestral	Insumos OK	Encargado

TABLA HACCP Rutina de ordeño  
“CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS”

Etapa o Módulo	CPC Nº	Peligro	Medida Preventiva	Límite Crítico	Vigilancia		Acción Correctiva	Responsabilidad
					Sistema	Frecuencia		
Ingreso								
Accesos Confort	1	Stress	Estado de los caminos. Distancia al tambo. Ausencia de perros.	Patologías de patas, laminitas. Disminución de la producción	Nivel mantenimiento	mensual	Mantenimiento de los caminos. Eliminar perros. Concientización.	tambero
Colocación pezonera	2	Contaminación y lesión de pezones	Estimulada. Seca. Limpia.	Duración pezoneras	UFC	Diario	Capacitación Modificar malos hábitos.	Tambero
Sellado de pezones	3	Contaminación post-ordeño	Sellado correcto en tiempo y forma.	Integridad sellador	Visual	Diario	Capacitación.	Tambero
Higiene postordeño	4	Contaminación	Manejo higiénico	Grado de suciedad	TMC	MENSUAL	Capacitación Modificar malos hábitos.	Tambero O VETERINARIO

---

## **SECCIÓN 2**

# Informes Finales de Proyectos de Investigación

**Convocatoria 2008-2010**



---

# Estudio Evolutivo, Taxonómico y Citogenético del género *Mimosa* (*Mimosoideae*, *Leguminosae*) en Zonas Híbridas de Sudamérica Austral

Fortunato, R. H.; Morales, M.; Boccaloni, I. y Carreras, V.  
Proyecto de Investigación 06-001/08

## Resumen

Mimosa posee ca. 500 especies de distribución pantropical y subpantropical; varias tienen potencial forestal, ornamental, melífero, forrajero o como protectoras de suelos. Más de 480 son originarias de América, con uno de los centros de diversificación en Sudamérica Meridional (Norte de la Argentina, Sur de Bolivia, Paraguay, Sur y zonas adyacentes del Amazonas y Uruguay) que posee 165, siendo en Argentina el tercer género con más número de especies en la Familia. En este proyecto se analizó la variación intra e inter-específica de caracteres morfológicos y los niveles de ploidía de los diferentes taxones en el área mencionada, con el objeto de detectar y caracterizar potenciales zonas híbridas. Hasta el presente, los recuentos cromosómicos de Paraguay y N. de Argentina indican diferentes niveles de ploidía en grupos considerados evolucionados: Sect. *Calothamnos* Barneby y Sect. *Mimosa* (Subseries *Mimosa*, *Pedunculosae* (Benth.) Barneby, *Hirsutae* (Benth.) Barneby, *Dolentes* Barneby) y en otros más ancestrales (Sect. *Habbasia* (Benth.) Barneby). La mayoría de ellos posee variaciones morfológicas problemáticas para la circunscripción de los taxones, lo cual permite suponer la existencia de híbridos en el área estudiada. Los ejemplares críticos de cada grupo se localizan en zonas de simpatía y sugieren la existencia de zonas híbridas. El estudio morfológico y citológico de

## Abstract

Evolutionary, taxonomic and cytogenetic study on mimosa (*Mimosoideae*, *Leguminosae*) in hybrid zones from southern South America

*Mimosa* has about 500 species of pantropical and subpantropical distribution; some of these have got ornamental, forestry, melliferous, forager or soil protection interest. More than 480 are from America; a center of diversification in Southern South America (Northern Argentina, Southern Bolivia, Paraguay, South and adjacent areas of the Amazonas Basin, and Uruguay) has ca. 165 and in Argentina is the third of *Leguminosae* genera with more species. In this project analyzed the inter- and intra-specific variation of the morphologic characters and the ploidy levels of the taxa in the mentioned area; with the objective to detect and characterize potential hybrid zones. At present, the chromosome counting from Paraguay and Northern Argentina indicates different ploidy levels in some evolved groups: Sect. *Calothamnos* Barneby y Sect. *Mimosa* (Subseries *Mimosa*, *Pedunculosae* (Benth.) Barneby, *Hirsutae* (Benth.) Barneby, *Dolentes* Barneby) and in others considerate primitives (Sect. *Habbasia* (Benth.) Barneby). The majority of these groups are very variable in morphology, and this is a problem for a correct circumscription of taxa. This information allows support the existence of hybrids in the studied area. The critical specimens are located in sympa-

cada grupo, así como la detección de zonas híbridas y su caracterización (en cuanto a evidencias de hibridación y distribución de los distintos grupos taxonómicos o citotipos) en parte ha permitido determinar el grado de afinidad inter-, infra- y supraespecífica de los taxones críticos, la variabilidad de caracteres y su relación con la distribución geográficas.

**Palabras clave:** Mimosa - Taxonomía - Citogenética - Poliploides - Híbridos.

tric areas and suggest the presence of hybrid zones.

The cytological and morphological of each group allow know the affinity level inter-, infra- and supraspecific of the critical taxa, the variability of characters and the relation with the geographic distribution.

**Key words:** Mimosa - Taxonomy - Cytogenetic - Hybrid - Polyploid.

---

# Factores asociados al estrés animal y su relación con propiedades físico-químicas de la carne bovina.

Pighin, D ; Pazos, A; Grigioni, G.; Irurueta, M.; Sancho, A.  
Proyecto de Investigación A 06-005 /08

## Resumen

La carne vacuna es el principal producto cárnico de la Argentina y constituye un alimento básico de la población. El concepto de calidad integral de la misma incluye aspectos intrínsecos (propios de la química y física del producto) y extrínsecos (propios del proceso y ambiente). Dentro de estos últimos, el estrés animal constituye uno de los factores más importantes que puede llegar a afectar las características sensoriales de la carne. El objetivo del presente trabajo consistió en generar conocimientos acerca del efecto del estrés animal sobre algunos parámetros bioquímicos (en sangre y músculo) y sobre las principales características de calidad de la carne de estos animales. Se trabajó con bovinos de raza británica, alimentados en pasturas (centeno), a los que se les aplicaron dos manejos con diferentes grados de estrés en cuanto a su traslado desde el campo hasta las instalaciones del frigorífico. A fin de establecer la magnitud del estrés aplicado se analizaron parámetros bioquímicos indicadores de estrés como ser: hematocrito, concentración sérica de glucosa, cortisol, insulina y creatinina y proteínas. También se evaluó la reserva energética en el músculo Supraspinatus. La evaluación de la calidad de la carne fue monitoreada a través del estudio de terneza objetiva, capacidad de retención de agua y color en cuatro cortes diferentes: Longissimus dorsi (LD), Gluteus medius (GM),

## Abstract

Beef represents the most important meat product from Argentina. Meat quality involves both, intrinsic aspects (physicochemical properties) and extrinsic aspects (processing and environment). Regarding this issue, animal stress is one of the most important extrinsic aspects that would affect sensorial properties of beef. The aim of this work was to evaluate the effect of animal stress on some biochemical parameters (in blood and in muscle) and on main quality characteristics of meat from these animals. British-bred cattle fed on pasture was handled with two different stress levels. In order to establish the magnitude of the stress applied, the biochemical indicators assayed were: hematocrit, serum glucose, cortisol, insulin, creatinine and proteins. Glycogen levels were analyzed in the Supraspinatus muscle. The evaluation of meat quality was monitored through the study of objective tenderness, water holding capacity and instrumental color in four different muscles: Longissimus dorsi (LD), Gluteus medius (GM), Semitendinosus (S) and Psoas major (PM). Results obtained showed that the hematocrit and serum glucose were the most sensitive biochemical parameters ( $p < 0.05$ ) when different stress treatments were applied. Muscle glycogen levels didn't differ significantly. The meat quality parameters evaluated didn't show significant differences, excepting for the L\* parameter in the Psoas major. This parameter was decreased

Semitendinosus (S) y Psoas mayor (PM). Los resultados obtenidos mostraron que el hematocrito y la glucemia fueron los indicadores más sensibles ( $p < 0,05$ ) frente a los distintos tratamientos de estrés aplicados. Las reservas de glucógeno muscular no se modificaron significativamente. Los parámetros de calidad de carne evaluados no llegaron a mostrar diferencias significativas en ninguno de los cortes evaluados, a excepción de la luminosidad ( $L^*$ ) en el músculo Psoas mayor. Dicho parámetro se encontró disminuido ( $p < 0,05$ ) en este músculo en aquellos animales tratados con mayor estrés (muestras más oscuras). El análisis de los resultados demuestra que el hematocrito y la glucemia serían parámetros bioquímicos muy sensibles a tener en cuenta en la evaluación objetiva del estrés animal, siendo capaces de verse modificados incluso previo a que la calidad de la carne se vea comprometida.

**Palabras clave:** estrés animal, carne bovina, calidad

( $p < 0,05$ ) in this muscle in those animals treated with higher stress (darker samples). The analysis of the results shows that the hematocrit and blood glucose would be very sensitive biochemical parameters in order to assess the animal stress in an objective way, being able to be modified even before the meat quality is compromised.

**Key words:** Animal stress, beef, quality



---

# Mejoramiento de la implantación de los principales cultivos

Pollacino, J.; Tesouro, M.; Romito, A.; D'Amico, J.; Paredes, D. y Roba, M.  
Proyecto de Investigación 06-008/08

## Resumen

En los planteos productivos actuales el logro de las condiciones adecuadas para permitir una emergencia rápida y uniforme resulta un aspecto crítico. Un problema básico asociado con la siembra directa es la ubicación de la semilla bajo el residuo del cultivo anterior. En este sentido, el desempeño de los órganos de corte, residuos y remoción de suelo adquieren relevancia y merecen una especial atención al momento de seleccionarlos y regularlos para la realización de la labor de siembra. Con el objetivo de evaluar las prestaciones de diferentes diseños de cuchillas de corte primario en siembra

directa de trigo, se realizó un ensayo en el marco del Convenio firmado entre la Universidad de Morón (UM) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), bajo condiciones de alta humedad edáfica sobre un suelo argiudol vértico. Se probaron tres cuchillas turbo de 25, 20 y 19 ondas, una directa de 20 ondas y una lisa, todas ellas de 17 pulgadas de diámetro, en un diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA). Fue evaluada la eficiencia de implantación, la profundidad efectiva de siembra, el desarrollo y el peso de la masa aérea de las plántulas. La utilización de cuchillas onduladas posibilitó el logro de mayores eficiencias de implantación. La profundidad efectiva de siembra, el desarrollo y el crecimiento de la masa aérea de las plántulas fue afectada por el diseño de la cuchilla labrasurco utilizada.

**Palabras clave:** Siembra directa, ensayo de cuchillas, trigo.

## Abstract

Implantation improvement for the main crops

In current crop production systems, the achievement of the proper conditions to obtain a fast and uniform emergence is a subject of general concern. A basic problem associated with direct sowing is the seed location under the previous crop residue. In this sense, the performance of the organs for residue cut and soil removal acquires relevance and merits a special attention at the time of its selection and regulation for the sowing realization. With the aim of evaluating the profits of different coulter designs on wheat direct sowing, a field test was carried out under the signed agreement between the Universidad de Morón (UM) and the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), under high soil damp, on a vertic argiudol soil. Three turbo coulters of 25, 20 and 19 waves were tested; a direct coulters of 20 waves and a smooth coulters, all of them of 17 inches of diameter, using a CRBD design (completely randomized block design). The implantation efficiency, the effective sowing depth and the development and weight of the aerial mass of the seedlings were evaluated. The use of undulated coulters made the achievement of better implantation efficiencies possible. The effective sowing depth, the development of the seedlings and the aerial mass weigh were affected by the design of the coulters used.

**Key words:** Direct sowing, coulters test, wheat.



---

# Obtención y estudio de plantas de festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) provenientes de cultivo in vitro

Biagioli, C.; Pagano, E.; Lewi, D. y Rios, R  
Proyecto de Investigación 06-006/08

## Resumen

Festuca alta (*Festuca arundinacea* SCHREB) es una de las principales gramíneas forrajeras cultivadas en Argentina. El mejoramiento genético convencional se basa en la existencia de variabilidad genética útil para los caracteres a mejorar, pero cuando ésta no es suficiente, la transformación genética permite la introducción asexual de genes abriendo nuevas perspectivas para el mismo. Para utilizar esta herramienta es necesario disponer de un eficiente sistema de regeneración in vitro. El objetivo de este proyecto fue obtener, utilizando metodología de cultivo in vitro desarrollada por el grupo de trabajo, plantas de festuca alta y estudiar su fenotipo en comparación con cultivares control que no pasaron por cultivo in vitro. Los cultivares estudiados fueron Enforcer, Flecha, Junín y Quantum. Se obtuvieron plantas a partir de embriones maduros, cultivándolos en medio de inducción que luego fueron transferidos a medio de regeneración. Las plántulas obtenidas fueron repicadas a medio de rusticación y mantenidas durante 30 días bajo condiciones controladas y luego se transfirieron a macetas y se llevaron a invernáculo. Paralelamente se prepararon plantas control provenientes de semilla de los 4 cultivares estudiados. Posteriormente, todo el material fue trasplantado a campo en un diseño de bloques completos al azar. Se evaluaron caracteres morfológicos de acuerdo con lo indicado en los descriptores del INASE,

## Abstract

Obtention and characterization of in vitro culture derived tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) plants

Tall fescue is one of the main forage grasses of cultivated pastures in Argentina. Efficient in vitro plant regeneration systems are a prerequisite for the production of transgenic plants. The aim of this project is to study the in vitro stability of tall fescue using mature embryos as explants. For this purpose, axenic explants were cultivated on induction medium and then transferred to regeneration medium. Regenerated plants were furtherly transferred to the greenhouse. A field test following a DBCA layout was established including seed derived controls. Morphological traits were scored on individual isolated plants. Data were collected and analyzed using Infostat statistical software. We did not found somaclonal variation, but significant differences between cultivars were found for plant height and width and total leaf number. The field test will be continued in order to study seed production related traits.

**Key words** Tall fescue, in vitro regeneration, somaclonal variation, tissue culture

sobre plantas individuales espaciadas de cada cultivar en condiciones de campo. En la etapa de cultivo in vitro no se detectaron diferencias significativas entre los cultivares en el porcentaje de inducción de callos, en cambio se observaron diferencias en el porcentaje de callos regenerados, con un rango entre 40,26 % (Enforcer) y 10,64 % (Flecha). En el ensayo de campo no se detectaron diferencias entre plantas provenientes de cultivo in vitro y las provenientes de semilla dentro de cultivares. Tampoco se observaron diferencias entre cultivares en el tipo de planta, pilosidad, nudos de color verde oscuro, follaje verde intenso, envés de las hojas verde brillante, tampoco se detectaron diferencias en el ancho de la láminas de las hojas. Las diferencias significativas entre cultivares fueron detectadas en altura de planta, diámetro de la mata y número de hojas totales generadas desde enero a marzo. El ensayo continúa para estudiar los caracteres asociados al rendimiento de semilla a partir del mes de agosto-septiembre. No obstante es posible concluir que no se ha observado variación somaclonal para los caracteres morfológicos durante la etapa de crecimiento de los 4 cultivares estudiados.

**Palabras clave:** Festuca, regeneración in vitro, variación somaclonal, cultivo de tejidos

---

## **Sección 3**

# Resúmenes Tesis de Grado



---

# Evaluación de formulados en base al virus de la granulosis de *Epinotia aporema* (EpapGV) bajo condiciones controladas

Antenucci, M<sup>1</sup>.; Sciocco, A <sup>1,2</sup> y Quintana, G <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias UM

<sup>2</sup>Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola INTA Castelar

## Resumen

*Epinotia aporema* Wals, vulgarmente denominada barrenador del brote, es un lepidóptero de la familia Tortricidae y se halla distribuido en todas las zonas sojeras del país y otros países de Sudamérica (Morey, 1972; Corrêa & Smith, 1975; Pereyra *et al.* 1991; Liljesthröm *et al.* 2001). Sus poblaciones se caracterizan por atacar en cualquier estadio del cultivo y producir retardo del desarrollo y pérdida del rendimiento de hasta el 40%. El control convencional de esta plaga se basa en aplicaciones de productos químicos que causan la contaminación del medio, la muerte de los enemigos naturales y favorecen la aparición de resistencia. El uso de insecticidas desarrollados sobre la base del virus de la granulosis de *E. aporema* (EpapGV) presenta un elevado potencial como alternativa segura y eficaz para el control la plaga. El EpapGV es un baculovirus autóctono y fue aislado originalmente en Oliveros, Santa Fe. En el 2000 el INTA inició el desarrollo de un bioinsecticida en base a este agente biológico. Es muy importante obtener un producto estable y activo que asegure el control eficaz de la plaga en campo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad biológica de un formulado experimental del EpapGV, bajo condiciones controladas de laboratorio, para verificar que la patogenicidad del virus no había sido afectada por el agregado de los inertes o por

## Abstract

The bean shoots borer *Epinotia aporema* Wals. (Lepidoptera: Tortricidae) is a major soybean pest in Argentina and other South-American countries (Morey, 1972; Corrêa & Smith, 1975; Pereyra *et al.* 1991; Liljesthröm *et al.* 2001). In Argentina, damages caused by this tortricid decrease soybean yields up to 40%, depending on population level and environmental conditions. The conventional control of this pest is based on applications of chemicals that cause environmental pollution, death of natural enemies and promote the emergence of resistance. The use of insecticides developed on the basis of the granulosis virus of *E. aporema* (EpapGV) has a high potential as safe and effective alternative to control the pest. The virus was isolated originally in Oliveros, Santa Fe, Argentina. In 2000, INTA started the development of a biopesticide based on this biological agent. It is very important to obtain a stable and active product to ensure effective control of the pest in the field. The aim of this study was to evaluate the biological activity of an experimental EpapGV made under controlled laboratory conditions to verify that the pathogenicity of the virus had not been affected by the addition of the inert or any of the processes involved in the formulation. Two series of bioassays were conducted: 1- To estimate the EpapGV concentration in the formulate product using the EpapGV clari-

alguno de los procesos propios de la formulación. Para ello se condujeron dos series diferentes de ensayos: 1- para estimar la concentración del formulado 2- para determinar la actividad biológica del producto final. Con el objeto de establecer la concentración del formulado una serie de cinco diluciones con factor dos del producto (10-2~10-10) fue comparada con una serie de diluciones de igual rango del virus clarificado, cuya concentración fue estimada previamente por recuento en cámara bajo microscopía óptica. Por cada tratamiento, series de 50 larvas neonatas de *E. aporema* se colocaron de modo individual sobre dieta artificial contaminada en superficie con 25 µl de la suspensión correspondiente. Se realizaron dos repeticiones por tratamiento. El material se incubó en cámara climatizada a 26°C durante 5 días. Para establecer la virulencia de cada una de las dosis, el criterio de evaluación asumido fue la mortalidad acumulada hasta el quinto día posterior a la contaminación. El análisis de los resultados se realizó por el método de Spearman Karber (Finney, 1978). Para evaluar la viabilidad del EpapGV en la formulación se compararon dos diluciones del virus con concentraciones de 4x10<sup>2</sup> y 4x10<sup>3</sup> GI/ml con la dosis de campo del formulado y un testigo absoluto. Por cada tratamiento, series de 50 larvas neonatas de *E. aporema* se colocaron de modo individual en cajas de PVC (Neolab®) sobre dieta artificial contaminada en superficie con 25 µl de la suspensión correspondiente. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. El material se incubó en cámara climatizada a 26°C durante 7 días. Para el análisis estadístico la variable considerada fue la mortalidad de las larvas registrada al 3°, 5° y 7° día, corregida por la mortalidad del testigo (Abbot, 1925). Las comparaciones entre tratamientos se realizaron mediante la prueba de Wilcoxon. (SPSS, 2006). Las concentraciones del clarificado de EpapGV estimadas por recuento y por titulación biológica fueron de 3,8 x 10<sup>10</sup> GI/ml (3.8 x 10<sup>13</sup> GI/L) y 1.2 x 10<sup>11</sup> GI/ml (1.2 x 10<sup>13</sup> GI/L), respectivamente.

ficata as patron. Five series of product dilutions ranging between 10-2~10-10, factor 2, were compared against a similar series of virus dilutions in which the concentration of OBs was determined previously under dark field microscopy using a Petroff-Hauser counting chamber (cell depth: 0.02 mm). Series of 50 neonate larvae, per treatment, were placed individually in 50-well plates (NeoLab-21535), containing artificial diet surface contaminated by deposit of 25 µl of virus per each dose plus distiller water only as control. Two replicates were performing. Plates were incubated at 26 °C and a photoperiod of 16L: 8D (Light: dark). Mortality was registered after five days. Data were analyzed using Spearman Karber method (Finney, 1978). 2- In order to evaluate the virus biological activity in the final product two dilutions of recommended used doses were compared with two EpapGV dilutions with estimating concentrations of 4x10<sup>2</sup> and 4x10<sup>3</sup> GI/ml, respectively, plus distiller water only as control. Fifty neonate larvae, per treatment, were placed individually in 50-well plates (NeoLabV 21535), onto artificial diet surface contaminated by deposit of 25 µl of virus per each dose. Three replicates were performed. The material were incubated at 26 °C and a photoperiod of 16L: 8D (Light: dark). Larval mortality was registered at 3rd, 5th and 7th days and adjusted by Abbot's formula (Abbot, 1925). Data were analyzed by Wilcoxon Test (SPSS, 2006). The EpapGV clarificate concentrations estimated under microscopy and biological activity assays were 3,8 x 10<sup>10</sup> GI/ml (3.8 x 10<sup>13</sup> GI/L) and 1.2x10<sup>11</sup> GI/ml (1.2x10<sup>13</sup> GI/L), respectively. These showed that counting of GV made under direct microscopy must be adjusted by estimating biological activity. The product arise a mortality ranging between 84 and 100% at 5th and 7th days, respectively and similar to those obtained with the treatment of EpapGV clarificate at 4x10<sup>3</sup>GI/ml.

The inert added during the formulation process did not affect biological activity and hence the pathogenicity of EpapGV,



---

Esto corroboró la validez de ajustar el recuento directo de los gránulos por medio de la estimación de la actividad biológica. La estimación de la eficacia de la dosis de uso recomendada del formulado arrojó valores de mortalidad de 84 y 100% para el 5to y 7mo día, respectivamente. Estos porcentajes fueron similares a los obtenidos con la dosis de  $4 \times 10^3$  GI/ml del tratamiento con virus que se había tomado como referencia para preparar el producto. Estos resultados permitieron determinar que los inertes agregados durante el proceso de formulación no afectaron la actividad biológica y por ende, la patogenicidad del EpapGV, que evidenció elevado control de la plaga bajo las condiciones ensayadas.

**Palabras claves:** Epinotia aporema, EpapGV, bioinsecticida, evaluación en laboratorio

which showed high pest control under laboratory conditions. This confirmed the validity of adjusting the direct counting of the granules through the estimation of biological activity. The estimating for the effectiveness of the use dose yielded values of mortality of 84 and 100% for the 5th and 7th days, respectively. These percentages were similar to those obtained with a dose of  $4 \times 10^3$  GI/ml of treatment with virus that had used to prepare the product. These results have revealed that the inert added during the formulation process did not affect biological activity and hence the pathogenicity of EpapGV, which showed high pest control under these conditions.



---

# Estudio de fitoestrógenos en leche y alimento de vacas lecheras

Cevasco, D. G<sup>1</sup>.; Spotorno, V<sup>1</sup>.; y A. Descalzo, A. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Morón

<sup>2</sup> Instituto de Tecnología de Alimentos – INTA Castelar.

## Resumen

El suministro de alimento sobre la base de pasturas frescas a ganado lechero, puede generar en sus leches compuestos de origen natural (fitoestrógenos), que darían una característica diferencial, agregando valor al producto. La cantidad de determinados fitoestrógenos en leche es posible incrementarla a partir del manejo de la alimentación de las vacas.

El estudio del fitoestrógeno coumestrol resultó ser de mayor interés por el elevado contenido en forma natural en alfalfa y por tratarse de un recurso alimenticio muy utilizado en Argentina por su disponibilidad, bajo costo y por los elevados valores de digestibilidad.

El coumestrol de alfalfa fresca se encuentra en una matriz que está biológicamente disponible por el animal para ser metabolizado y secretado en leche. En cambio el hallado en afrechillo de trigo (recurso energético utilizado para el aumento en la producción de leche), no se encuentra en una matriz que sea fácilmente metabolizada y secretada en leche.

Los fitoestrógenos son compuestos de origen natural, cuya estructura química es similar al estrógeno estradiol, permitiendo mimetizarlo e interactuar con receptores específicos hormonales en el organismo de los seres humanos, produciendo una predominante acción antiestrogénica.

Estudios epidemiológicos han sugerido que una dieta con

## Abstract

Research on Phytoestrogen in Milk and Milk-Cows Food

The food supply based on fresh pasture for milking cattle may generate naturally originated compounds in their milks (Phytoestrogens) that would give a differential characteristic, adding value to the product. It is possible to increase the quantity of specific phytoestrogens in milk based on food management for cows.

The research on phytoestrogen Coumestrol was of major importance for the high degree of natural alfalfa, for being a highly available and widely used food resource in Argentina, its low cost, and its high values in digestibility.

The Coumestrol of fresh alfalfa is found in a matrix that is biologically available in the animal so as to be metabolized and secreted in milk. However, the one found in wheat bran (energy resource used to increase milk production) is not found in a matrix that is easily metabolised and secreted in milk.

Phytoestrogens are natural originated compounds, whose chemical structure are similar to Estradiol Strogen, permitting their mix and interaction with specific hormonal receptors in human being organisms, producing a predominant anti-strogenic activity.

Epidemiologic researches have suggested that a diet highly based on Phytoestrogens can be related with a low rate in can-

altos contenidos de fitoestrógenos puede estar asociada con baja incidencia de cáncer de mama, de endometrio, de próstata y colorrectal en seres humanos.

Este experimento evaluó el contenido de fitoestrógenos (daidzeína, genisteína y coumestrol) en leche y en los alimentos que consumieron los animales, analizando el contenido en leche que provino del alimento consumido.

Se alimentaron tres grupos de vacas lecheras raza Holando Argentino con tres dietas sobre la base de un consumo de 0%, 35% y 70 % de alfalfa fresca, y se recolectó la leche ordeñada en tres grandes pooles, correspondientes a cada grupo.

Los demás componentes de las dietas, además de alfalfa fresca eran: silaje de maíz, afrechillo de trigo, heno alfalfa, expeler de girasol y alimento balanceado. La dieta sobre la base de 0% de alfalfa tenía un significativo aporte de afrechillo de trigo, respecto a las demás dietas.

La mayor cantidad del fitoestrógeno coumestrol, se encontró en los componentes de la dieta: alfalfa, afrechillo de trigo y silaje de maíz, en ese orden respectivamente.

Los resultados en leche demostraron que la mayor cantidad del fitoestrógeno coumestrol se encontró en el pool de leche de vacas que consumieron la dieta sobre la base de mayor consumo de alfalfa (70%). En cambio, la menor cantidad de coumestrol, se encontró en el pool de leche que consumió la dieta sobre la base de menor consumo de alfalfa ( 0% ) y un consumo significativo de afrechillo de trigo.

**Palabras clave:** fitoestrógenos, coumestrol, leche, alfalfa, ganado

cer of utter, endometrio, prostate, and rectal cancer in human beings.

The purpose of this experiment was to assess the content of Phytoestrogens (daidzeína, genisteína and coumestrol) in milk and food eaten by animals, analysing the content of milk from digested food.

Three groups of milk from the Holando Argentina cows were fed with three diets based on a 0%, 35 % and 70% of fresh alfalfa consumption, and the milk milked in three huge pools were collected as well, corresponding to each group.

In addition to fresh alfalfa, the remaining diet components were: maize silage, wheat bran, alfalfa hay, sunflower expeller, and balanced food. The diet based on a 0% of alfalfa had a significative quantity of wheat bran compared with the other diets.

The major quantity of phytoestrogen Coumestrol was found in the diet constituents, in the following respective order: alfalfa, wheat bran, and maize silage.

The results in milk demonstrated that the major quantity of Phytoestrogen Coumestrol found in milk was that of the pool with cows consuming a diet based on a major alfalfa consumption (70 %). By contrast, the less quantity of Coumestrol found in milk was that of the pool with cows consuming the diet based on less alfalfa consumption (0 %) and a significative consumption of wheat barn.

**Keywords:** phytoestrogens, coumestrol, milk, alfalfa, cattle

---

# Análisis de la calidad del pan envasado en bolsas de polietileno de baja densidad de diferente espesor

Chourrout, V.<sup>1</sup> y J. Larroque<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón

<sup>2</sup>Fargo S.A.

## Resumen

Se desea realizar un ahorro en los gastos de envasado en Pan de Molde y para esto se reduce el espesor del envase de Polietileno de Baja Densidad de 40 micrones a 35 micrones. Esta modificación es beneficiosa en términos económicos, ya que se puede realizar un ahorro anual del 13.3% en los gastos de envasado. El presente trabajo se realizó para determinar si dicha modificación en el envase representa una pérdida de calidad del producto que está actualmente en el mercado.

Con el correr de los días de almacenamiento, el pan sufre una pérdida del agua libre por evaporación en la superficie expuesta al ambiente. Esto se debe a que dicho alimento tiende a alcanzar una humedad de equilibrio con el ambiente en el que se encuentra.

A medida que la vida útil del pan va avanzando, disminuye el contenido de humedad y junto a este proceso se va modificando la textura del pan. La textura, en términos de dureza, adhesividad, elasticidad y cohesividad es un atributo importante que afecta la aceptación de un alimento por parte de los consumidores y determina la vida útil.

Cuanto menor sea la pérdida de humedad durante el almacenamiento, mejor será la preservación de la textura. La capacidad de barrera que ejerce el envase del alimento es la protección del mismo frente a las condiciones ambientales

## Abstract

The thickness in bread packaging bags can be reduced from 40 microns to 35 microns to decrease the quantity of Low Density Polyethylene (LDPE) required to produce them. This modification is advantageous in economic terms because it can make an annual saving of 13.3%. This paper was made to determine if the packaging change could affect the current bread quality.

As bread shelf life progresses, there is a reduction in moisture content and with this process also bread texture changes. In terms of hardness, adhesiveness, elasticity and cohesiveness, texture is an important attribute that affects the consumer acceptance and determines the shelf life.

It is better texture preservation during bread shelf life when the lost of moisture content is lower. The Barrier Property of Plastic Packaging Materials is a protection against environmental conditions that drive processes of dehydration. Because of this fact, bread bag pack can stop the tendency of losing its moisture content.

This paper looked for the answers to the following questions: If the thickness is reduced in bread bag pack in order to have economic savings in packaging material costs; could it change the barrier capability of this packaging? Could moisture content be decreased in bread samples packed with lower

que son fuerzas impulsoras para la deshidratación. Cuanto mayor sea la capacidad de barrera que ejerza el envase, menor será la pérdida de agua, y con esto, se incrementará la vida útil del pan.

Ahora bien, las inquietudes que busca responder el presente trabajo son: al disminuir el espesor del envase en busca del beneficio económico que ocasiona el ahorro en el material de envasado, ¿se estará modificando la capacidad de barrera? ¿Habrán una mayor pérdida en el contenido de humedad de las muestras de pan envasadas con Polietileno de menor espesor? ¿Se percibirán modificaciones en la textura al cambiar el envase? ¿Se observará una disminución de la Vida Útil del pan debido al ahorro en el PEBD?

La técnica utilizada en el presente trabajo, se basa en la determinación y comparación del contenido de humedad, textura (determinada mediante equipo analizador de textura y evaluación sensorial) actividad acuosa y desarrollo de moho; en las muestras de pan envasado con las bolsas de PEBD de diferente espesor (40 y 35 micrones respectivamente).

**Palabras clave:** agua libre - Contenido de humedad - Textura - Dureza - Adhesividad - Elasticidad - Cohesividad

thickness during its shelf life? Could bread texture be modified when packaging changes? Could shelf life be shorter in bread samples packed with lower thickness?

The technique used in this work is based on the identification and comparison of moisture content, texture (measured by texture analyzer equipment and with sensory evaluation) water activity, and mold growth in bread samples packed with LDPE bags with different thicknesses (40 and 35 microns respectively).

**Key words:** Water activity - Moisture content - Texture - Hardness - Adhesiveness - Elasticity - Cohesiveness

---

# Influencia de la capacitación en el ámbito laboral

Danderfler, M.L.<sup>1</sup> y D'Abate, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias UM  
<sup>2</sup>Sodexo

## Resumen

En el presente trabajo se expone la evolución de la formación en el trabajo, desde sus comienzos en el Código de Hammurabi (2100 aC) hasta el día de la fecha, indicando las diferentes tendencias utilizadas según la época, y los aportes realizados por las áreas de administración, pedagogía y psicología. También se indica qué se debe tener en cuenta para capacitar al personal para realizar un determinado trabajo -en este caso manipular alimentos en un centro de distribución-, ya que toda persona en contacto con alimentos debe conocer su función y responsabilidad en cuanto a la protección de los mismos contra la contaminación o deterioro. Finalmente se analizan los resultados obtenidos de la capacitación realizada al personal que trabaja en el centro de distribución donde se realizó esta experiencia, en el período Julio del 2008 a Julio del 2010, a través del parámetro Decomiso. En dicho análisis se observa una disminución evidente del índice mencionado, demostrando que la capacitación constante realizada a los diferentes niveles de la organización de la empresa donde se desarrollaba el servicio, ha arrojado resultados positivos. Se puede concluir que el personal trabaja con un muy leve seguimiento, al ordenar la mercadería en la cámara para su posterior uso, observando las fechas de vencimiento al realizar los pedidos, y manipulándola cuidadosamente tanto a la hora de la recepción como del armado y su posterior despacho.

## Abstract

This essay describes the development of job's training, since the beginnings in the Hammurabi's Code (2100AC) till today, indicating the different trends used through time, and the contributions made by management, pedagogy and psychology's areas.

It also indicates what should be considered for training staff to perform a particular job -in this case handling food in a distribution center-, because everyone in contact with food must know his role and responsibility to protect it from contamination or deterioration. The results of the training performed to workers at the distribution center where this experience took place during the period of July 2008 to July 2010, through the Confiscation parameter, are finally analyzed. This analysis shows an evident decrease in the mentioned rate, showing that constant training at the different levels of the organization in the company that developed the service, has produced positive results. Today I can assure that the staff works with a very light supervision, ordering the merchandise at the camera for later use, observing the expiration date when making the orders, and handling it carefully when they receive and dispatch it.





---

# Medición de metano entérico en bovinos

Panza, P<sup>1</sup> y G. Berra<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias UM

<sup>2</sup> CICVyA - INTA Castelar

## Resumen

El clima de la tierra ha cambiado a lo largo del tiempo. Algunos de estos cambios son naturales y otros generados por el hombre. Los cambios antropogénicos son una prueba del alcance global que tiene la acción del hombre. Entre los cambios naturales se pueden nombrar periodos glaciares y los periodos cálidos interglaciares como los actuales. Entre los casos de origen antropogénico se pueden mencionar los siguientes: contaminación de cuencas, lluvia ácida o combustión de hidrocarburos donde los impactos, algunas veces, se llegan a observar en zonas alejadas de la fuente de emisión. La reducción en la emisión de gases GEI es importante para prevenir futuras consecuencias del calentamiento global. El objetivo de este trabajo es probar que la técnica de telemetría de metano en bovinos constituye una técnica precisa, alternativa, sencilla y de fácil aplicación a campo para la medición de metano enterico en bovinos. Se midieron 912 l de gas producidos por día con un 27,2 % de metano que dan como resultado 247,5 l/día de metano emitido en promedio. Los ensayos se hicieron sobre una vaca seca raza Holstein de 550 kg. Para las condiciones del ensayo la técnica desarrollada demostró ser eficiente para medir de forma sencilla y económica las emisiones de metano bajo condiciones de pastoreo.

## Abstract

The Earth's climate has change over the time. Some of these changes are natural and some others are generated by the human being. Anthropogenic changes are an evidence of the global reach that has the action of the man. Within the natural changes we can identify; glacial periods and warm interglacial periods. Among the cases of anthropogenic origin we can include: watershed pollution, acid rain or combustion of hydrocarbons, where impacts can also be seen in remote areas from the emission source. The reduction in the emission of GHGs is important to prevent future impacts of the global warming. The aim of this document is to prove that the technique of telemetry of methane in cattle is a precise technique, alternative, simple and easily applicable to the field for the measurement in cattle enteric methane. 912 of produced gas per day were produced with a 27.2% methane, resulting in 247.5 l/day of methane emitted on average. The tests were made on a dry Holstein cow of 550 kg. For the test conditions, the applied technique proved to be efficient in order to show in an easy and economical way the methane emissions under grazing conditions.



---

## **Normas Generales para publicar en la revista**



---

**Universidad de Morón**  
**Revista de la Facultad de Agronomía**  
**y Ciencias Agroalimentarias**

La Revista de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias - UM es el medio de difusión de trabajos científico – tecnológicos originales producidos en la Institución y de otras vinculadas con la actividad académica. Se publica un volumen al año que constará de dos números de aparición semestral.

Su edición está coordinada por un editor y un comité editorial y la calidad de los artículos se asegura a través de un sistema de arbitraje, a cargo de especialistas de reconocida trayectoria en el campo del conocimiento científico respectivo.

**NORMAS GENERALES DE LA REVISTA FAyCA**

**I. ALCANCE DE LA REVISTA FAyCA**

Su principal objetivo es constituir un medio en el cual el cuerpo docente de la Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias pueda exponer los resultados de sus investigaciones, así como también artículos inéditos referentes a las temáticas de sus cátedras o vinculadas a la especialización y el ejercicio profesional de sus respectivas carreras.

Como objetivo primario, la Revista FAyCA-UM pretende dar a conocer en forma orgánica las investigaciones que se llevan adelante en el ámbito de la Facultad, los laboratorios y el campo. En especial, publica los resultados de las investigaciones realizadas a partir de proyectos financiados por la Universidad y por otros organismos.

Constituye también un medio puesto a disposición de los alumnos y los graduados que se inician en la investigación a través de la Facultad, para que puedan transmitir los resultados de su labor, ya sea producto de sus tesinas de graduación o

consecuencia de producción original desarrollada en el ámbito de determinada Cátedra o Instituto.

En las carreras que exigen una tesina o trabajo de intensificación para optar por el título de grado, la Unidad Académica premiará a aquellos alumnos cuyos trabajos lo ameriten, en virtud de la originalidad de sus planteos y de su desarrollo metodológico, del esfuerzo y dedicación volcados y por los resultados obtenidos, mediante su publicación en la Revista FAyCA-UM, previa adecuación a las normas de la misma.

**II. CATEGORÍAS DE PUBLICACIONES**

La Revista FAyCA-UM publica los siguientes tipos de artículos:

- 1.- Trabajos originales: resultados de investigación científica básica experimental o aplicada, que signifiquen un aporte inédito en sus respectivas ramas del conocimiento. Asimismo, los resultados de investigaciones originales en vinculación con cursos y carreras de posgrado que se realicen en la Unidad Académica, avances significativos en investigaciones de doctorados, etc.
- 2.- Revisiones o Actualizaciones: trabajos que resumen el estado actual del conocimiento sobre un tema, con el agregado de opiniones y comentarios.
- 3.- Notas o Comunicaciones breves: trabajos de menor envergadura que los de investigación original, pero que representan un avance significativo en el conocimiento de un tema o en la aplicación de aspectos metodológicos.
- 4.- Comentarios bibliográficos: opiniones sobre libros o

publicaciones de aparición reciente que incluyan un análisis crítico de los mismos, su significado para la ciencia respectiva, las novedades que aporta con respecto a la bibliografía previa de referencia y otros datos de valor para el lector especializado. Deberá indicarse el título completo, autor, editorial, ciudad y fecha de edición, y en la medida de lo posible un comentario sobre el autor del libro, su trayectoria y aportes.

### III. CATEGORÍAS DE AUTORES

#### Podrán publicar en la Revista FAyCA- UM:

- 1) Los docentes en actividad, de todas las categorías.
- 2) Los alumnos de la Facultad, cuando el trabajo sea fruto de investigaciones desarrolladas total o parcialmente en el ámbito de la Unidad Académica y sus instalaciones.
- 3) Los graduados de la Facultad, cuando la investigación haya sido realizada al menos parcialmente en la Facultad o empleando su equipamiento o infraestructura, o cuando esté tan estrechamente relacionada con la temática de su carrera que signifique enriquecer la labor docente e investigativa del tema.
- 4) Profesionales externos, por invitación especial o por solicitud, cuando la Facultad y el Comité de Redacción de la Revista FAyCA- UM lo consideren adecuado por su jerarquía o su significado para la ciencia respectiva.

### IV. PREPARACIÓN DEL ORIGINAL

En la preparación de los originales los autores deberán tener en cuenta las instrucciones que se detallan a continuación. El estricto cumplimiento de estas instrucciones facilitará la evaluación de los trabajos. Si éstos no se encuadran dentro de dichas normas serán devueltos para su adecuación antes de

ser considerados por el Comité Editorial.

### IDIOMA DEL TEXTO Y DE LOS RESÚMENES

La Revista FAyCA-UM se publica en español. Otros idiomas, como portugués, inglés o francés serán considerados cuando los autores lo soliciten expresamente y con debida justificación. En todos los casos, todos los artículos deben contar con un resumen en inglés, incluyendo el título del trabajo. Si el texto es en inglés, deberá incluirse un resumen en español.

### V. FORMATO DEL TEXTO

Los textos enviados para su consideración a ser publicados en Revista FAyCA-UM, deberán estar redactados en archivos de procesador de textos Microsoft Word, con interlineado sencillo, letra tipo Times New Roman tamaño 12, con formato ajustado a tamaño de papel A4, con todos los márgenes de al menos 2.5 cm.

Para la presentación de cualquier tipo de artículo se deben respetar las siguientes recomendaciones:

- Numerar todas las páginas, en su parte inferior.
- No usar sangrías al comienzo de los párrafos o títulos.
- Emplear alineación izquierda.
- No separar palabras mediante guiones al final de las líneas.
- No usar el retorno de carro (“enter” o “return”) al final de cada línea dentro de un párrafo.
- Utilizar la puntuación en forma adecuada, y los acentos y requerimientos idiomáticos que correspondan.
- Insertar sólo un espacio entre palabras y después de los signos de puntuación.
- No usar más de dos niveles de títulos internos para organizar el texto, y excepcionalmente tres.

---

- Los títulos recomendados para las secciones del trabajo son (en este orden):

Introducción, Metodología (o Material y Métodos), Resultados, Discusión, Conclusiones y Bibliografía.

La extensión máxima de los artículos, a modo de referencia, será para los “Trabajos Originales” y las “Revisiones” de hasta 30 páginas; las “Notas” y las “Comunicaciones” de hasta 10 páginas; los “Comentarios Bibliográficos” hasta 4 páginas.

#### **VI. ENVÍO DE LOS TRABAJOS**

Todos los manuscritos y material relacionado con la Revista serán enviados directamente al Editor, a la dirección que se indique. Cuando se cuenta con varios autores, deberán designar a uno de ellos para que asuma la representación. Toda la correspondencia posterior se hará exclusivamente con dicho representante. Los coautores deberán adjuntar al trabajo una nota firmada de conformidad con la delegación de la representatividad.

El material podrá enviarse mediante alguna de las siguientes opciones:

- Por correo electrónico mediante archivo adjunto.
- En disquete entregado personalmente o enviado por correo convencional.

En ambos casos se deberá indicar una dirección de correo electrónica con la cual se mantendrá la correspondencia futura, así como números telefónicos alternativos y horarios de disponibilidad. Se recomienda utilizar para los archivos nombres que comiencen con el apellido del primer autor y luego las primeras palabras del título.

Todo el material a publicar deberá pasar previamente

por un sistema de arbitraje, además de comunicarlo a las autoridades de la Facultad y a la Comisión de Investigaciones del Honorable Consejo Académico. La Revista FAYCA - UM cuenta para ello con referato para todos los temas de su alcance. Los artículos serán revisados por pares, recurriéndose al menos a dos árbitros. El proceso de arbitraje será confidencial, salvo que algún árbitro prefiera darse a conocer en forma expresa. El Editor podrá devolver a los autores, sin pasar por el mecanismo de arbitraje, aquellos manuscritos que no se ajusten a las normas de preparación o que no coincidan con los propósitos y campo de acción de la Revista FAYCA – UM.











