

030. INF. N°2



www.inta.cl  
CASILLA 138 - 11  
SANTIAGO - CHILE  
FAX: (56) 2 - 221 - 4030  
TELEFONOS: 678 1400 - 678 1405  
678 1467 - 678 1416  
678 1401 - 678 1497

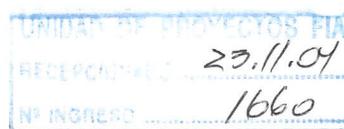
UNIVERSIDAD DE CHILE  
INSTITUTO DE NUTRICION  
Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS



UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES  
UNIDAS  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
Y DOCENCIA

Santiago, 22 de noviembre, 2004.

Sra. Gabriela Casanova A.  
Jefa Unidad de Estudios y Proyectos  
Fundación para la Innovación Agraria



Estimada Sra. Casanova:

Según lo solicitado por Ud. en carta UP-N°2019, envío en forma impresa las cuatro exposiciones realizadas durante el período Mayo-Octubre del presente año en el marco del proyecto FIA-PI-C-2003-1-A-60 (Supervisora Sra. Isabel Reveco). Las presentaciones referidas corresponden al seminario INTA “Antioxidantes: Por qué berries mejor?”, a la conferencia “Antioxidantes de Berries y su Potencial Beneficio para la Salud Humana” en el II Simposio de Alimentos Funcionales” organizada por ILSI-Sur Andino, a la presentación oral “Aplicación crítica de la técnica FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) en Frutos de Berries” correspondiente al LV Congreso Agronómico de Chile, y la exposición “Potenciales Beneficios para la Salud Asociados al Consumo de Berries” presentado en el seminario “Berries de Chile, una realidad exportadora creciente” (Chillán, Chile).

Sin otro particular, se despide muy atentamente,

Prof. Hernán Speisky C.  
Coordinador Proyecto FIA  
INTA-Universidad de Chile

Presentación INTA

“ANTIOXIDANTES: ¿POR QUÉ BERRIES MEJOR?”

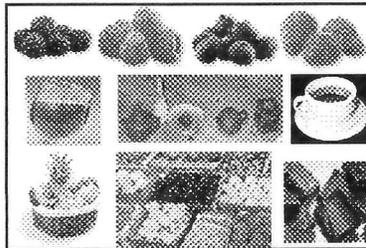
Prof. Hernán Speisky PhD.

28 de septiembre de 2004.

**" ANTIOXIDANTES:  
¿ POR QUÉ BERRIES MEJOR ?".**

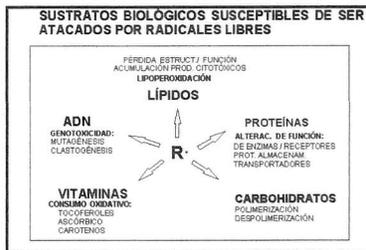
PROF (ASOC). HERNÁN SPEISKY, Ph.D.  
INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE LOS  
ALIMENTOS, UNIVERSIDAD DE CHILE

hspeisky@uta.cl 29 de Septiembre, 2004



**RADICALES LIBRES Y ESPECIES PRO-OXIDANTES NORMALMENTE GENERADAS EN EL ORGANISMO RO(N)S**

RADICALES LIBRES	PRO-OXIDANTES
SUPERÓXIDO O₂·⁻	PERÓXIDO HIDRÓGENO H₂O₂
HIDROXILO HO·	LIPO-HIDROPERÓXIDO LOOH
OXIDO NÍTRICO NO	PEROXINITRITO ONOO
DIOXIDO NÍTRICO NO₂	HIPOCLORITO ClO
LIPOALCOXI LO·	OXÍGENO SINGLETE ¹O₂
LIPOPEROXILO LOO	



**PRINCIPALES MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE DEFENSA ANTIOXIDANTE (AOX)**

ENZIMÁTICOS	NO-ENZIMÁTICOS
CATALASA	- AC. ASCÓRBICO
SUPERÓXIDO DISMUTASA	- α-TÓCÓFEROL
GLUTATIÓN PEROXIDASA	- CAROTENOS
GLUTATIÓN REDUCTASA	GLUTATIÓN
GLUTATIÓN TRANSFERASA	- UBUIQUINOL / AC. LIPOICO
	- AC. ÚRICO / MELATONINA
	- METALOTIONEINA
	- ALBUMINA / CERULOPLASMA
	- FERRITINA / TRANSFERRINA





**FDA and Science Stand Behind Health Claims on Foods.** FDA-authorized health claims (p=12)

- Fruits and vegetables and cancer
- Fiber-containing grain products, fruits, and vegetables and cancer
- Fruits, vegetables, and grain products that contain fiber, particularly soluble fiber, and risk of coronary heart disease
- Dietary soluble fiber and coronary heart disease

- Calcium and osteoporosis
- Sodium and hypertension
- Dietary fat and cancer
- Stanol esters and risk of CHD
- Dietary saturated fat and cholesterol and risk of CHD
- Folate and neural tube birth defects
- Dietary sugar alcohol and dental caries
- Soy protein and risk of CHD

**DIET, NUTRITION AND THE PREVENTION OF HYPERTENSION AND CARDIOVASCULAR DISEASES** Reddy & Katan Division of Human Nutrition and Epidemiology, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. Public Health Nutrition 7(2A), 167-188 (2004)

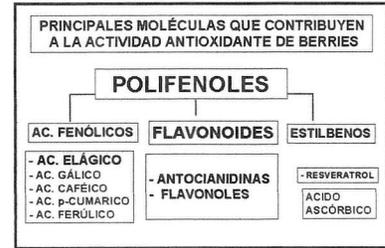
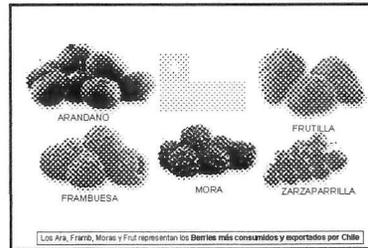
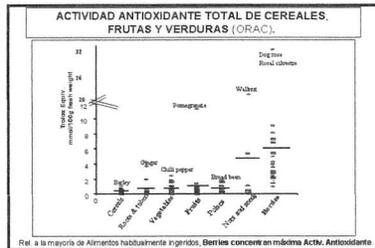
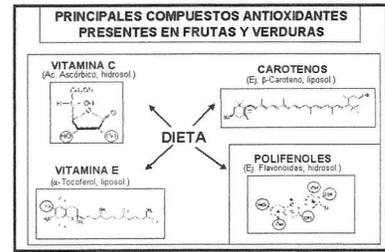
Evidence by diet and risk of CVD	Decreases risk	Increases risk	No relation
<b>Beneficial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High fiber intake</li> <li>High potassium intake</li> <li>High calcium intake</li> <li>High potassium intake (in sodium)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High sodium intake</li> <li>High saturated fat intake</li> <li>High cholesterol intake</li> <li>High trans fat intake</li> <li>High alcohol intake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>
<b>Neutral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>
<b>Possible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High protein intake</li> <li>High fat intake</li> <li>High sugar intake</li> <li>High total fat intake</li> <li>High total energy intake</li> </ul>

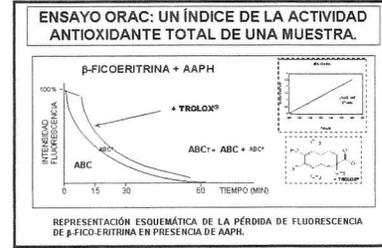
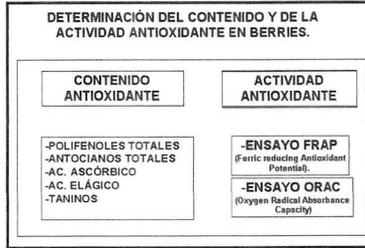
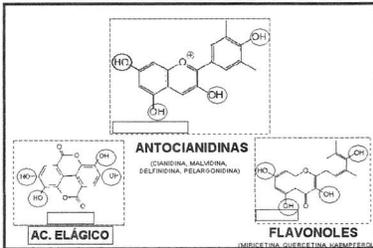
Existe evidencia "convenciente" de que una mayor ingesta de Frutas, Berries y verduras, disminuiría el Riesgo Relat. de desarrollar diversas ECV, y evidencia "posible" de que el consumo de Flavonoides protegería.

**EPIDEMIOLOGIC EVIDENCE OF THE PROTECTIVE EFFECT OF FRUIT AND VEGETABLES ON CANCER RISK.** Riboli & Norat. Am J Clin Nutr 78:599-605 (2003)

Study	Vegetables		Fruit	
	Case-control	Cohort	Case-control	Cohort
Meta-analysis	NS	+	+	+
Lipshy	NS	+	+	+
Franchini	+	+	+	+
Beut	NS	NS	NS	NS
Liang	NS	NS	NS	NS
Blaska	NS	NS	NS	NS
Sytnach	NS	NS	NS	NS
Crosignani	NS	NS	NS	NS

+, significant, protective effect; NS, non-significant, protective effect.

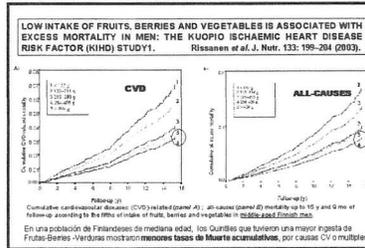




**I. EVIDENCIAS:**

EPIDEMIOLOGICAS/EXPERIMENTALES DE EFECTOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE BERRIES:

**SOBRE RIESGO RELATIVO DE MUERTE POR ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES, Y SOBRE PARÁMETROS PLASMÁTICOS DE RIESGO DE DESARROLLAR ENFERM. ASOCIADAS AL ESTRÉS OXIDATIVO.**



**SERUM ANTIOXIDANT CAPACITY IS INCREASED BY CONSUMPTION OF STRAWBERRIES, SPINACH, RED WINE OR VITAMIN C IN ELDERLY WOMEN.**  
Cao et al. J. Nutr. 128: 2363-2369 (1998)

Decreases in serum antioxidant capacity and antioxidant equivalents (AACE) of elderly women as induced by the acute intake of either vitamin C, 100 mg; strawberry, 200 g; spinach, 200 g; or red wine, 100 ml.

Vitamin	Treatment				P-value	n
	Control	Strawberry	Spinach	Red Wine		
FRAP	1.00 ± 0.11	1.12 ± 0.12	1.10 ± 0.11	1.08 ± 0.10	<0.05	10
ORAC	1.00 ± 0.11	1.12 ± 0.12	1.10 ± 0.11	1.08 ± 0.10	<0.05	10
AACE	1.00 ± 0.11	1.12 ± 0.12	1.10 ± 0.11	1.08 ± 0.10	<0.05	10
FRAP	1.00 ± 0.11	1.12 ± 0.12	1.10 ± 0.11	1.08 ± 0.10	<0.05	10
ORAC	1.00 ± 0.11	1.12 ± 0.12	1.10 ± 0.11	1.08 ± 0.10	<0.05	10
AACE	1.00 ± 0.11	1.12 ± 0.12	1.10 ± 0.11	1.08 ± 0.10	<0.05	10

1. Means are mean ± SEM of 8. 2. Means are values obtained from the groups C and vitamin supplements. 3. Significant treatment effects, FRAP, ORAC, and AACE. 4. Significant differences between strawberry and spinach. 5. Significant differences between strawberry and red wine. 6. Significant differences between strawberry and vitamin C. 7. Significant differences between strawberry and control. 8. Significant differences between strawberry and control. 9. Significant differences between strawberry and control. 10. Significant differences between strawberry and control.

La ingesta de Frutas (240 g) provocó en mujeres mayor un **signific.** aumento en la CAORAC (0.4 h), sea como ORAC o como FRAP, la que resultó comparable a la provocada por 300 mg de Vit. C.

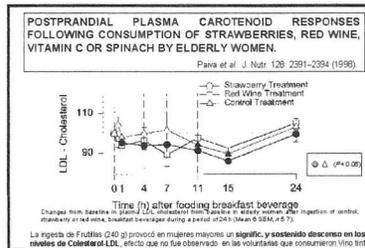
Cao et al. J. Nutr. 128: 2363-2369 (1998)

Total antioxidants excreted in urine of elderly women during the 24-h period following different diet treatments as measured by ORAC<sup>1</sup>

Treatment	ORAC $\mu$ mol Trolox Equivalents/24 h
Control	5776 ± 592
Vitamin C	6236 ± 578
Strawberry	7303 ± 621*
Spinach	6975 ± 555*
Red Wine	6198 ± 461*

1. Data are presented as means ± SEM (n = 9).  
\* Significantly different from control (P < 0.05).  
ORAC, Oxygen radical absorbance capacity.

Consistente con lo observado en cuanto a la CAORAC, la ingesta de Frutas provocó en las voluntarias un **signif. aumento en la excreción urinaria de AOX** medida como ORAC (24 h). Dicho efecto no fue observado en los días que consumieron Vit. C.

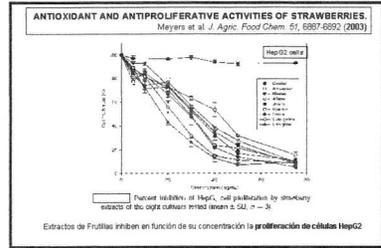
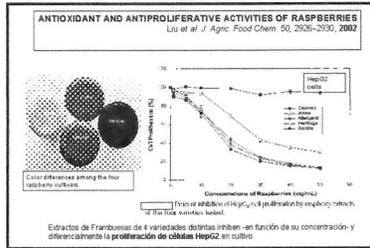
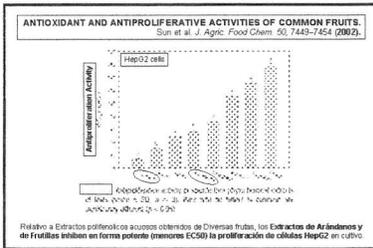


**II. EVIDENCIAS:**

EFECTOS **ANTI-ATEROGÉNICOS** DE BERRIES, DE SUS EXTRACTOS, O DE DETERMINADOS POLIFENOLES EXTRAÍDOS DE ÉSTOS SOBRE:

**PROCESOS OXIDATIVOS, INFLAMATORIOS Y ATEROGÉNICOS QUE AFECTAN AL ENDOTELIO VASCULAR, Y SON CONSIDERADOS FACTORES DE RIESGO CV.**





### INHIBITION OF CELLULAR TRANSFORMATION BY BERRIES EXTRACTS

Xue et al. Carcinogenesis 22, 3516-3521 (2001)

Dose (µg/ml)	Number of colonies	Relative to control (%)
0	100	100
0.1	95	95
0.2	85	85
0.4	75	75
0.8	65	65
1.6	55	55
3.2	45	45
6.4	35	35
12.8	25	25
25.6	15	15
51.2	10	10
102.4	5	5
204.8	2	2

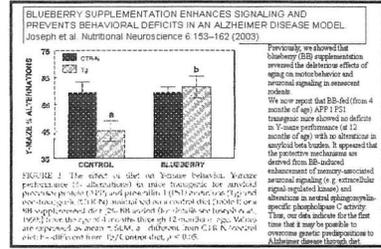
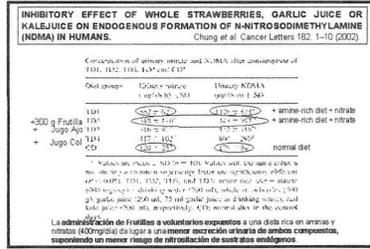
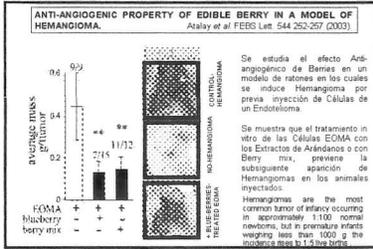
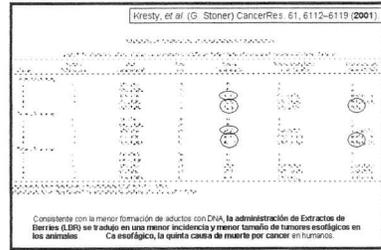
La acción de los extractos de Ar. Eslágico a células SHE expuestas simultáneamente y durante 7 días al carcinógeno B[a]P reduce la frecuencia de transformaciones morfológicas en estas células.

### CHEMOPREVENTION OF ESOPHAGEAL TUMORIGENESIS BY DIETARY ADMINISTRATION OF LYOPHILIZED BLACK RASPBERRIES (LBR)

Kresty, et al. (G. Stoner) CancerRes. 61, 6112-6119 (2001)

Dose (mg/kg BW)	Number of adenomas	Number of adenocarcinomas
0	12	1
0.25	8	0
0.5	6	0
1.0	4	0
2.0	3	0
4.0	2	0
8.0	1	0
16.0	0	0

La administración de Extractos de Frambuesa Negra (LBR) a ratas F344 inhibe en función de la dosis, la formación de adenomas en DNA de tejido esofágico inducido por NNGA.



Presentación en II Simposio de Alimentos Funcionales  
ILSI-Sur Andino

“ANTIOXIDANTES DE BERRIES Y SU POTENCIAL  
PARA LA SALUD HUMANA”

Prof. Hernán Speisky PhD.

7 de octubre de 2004.

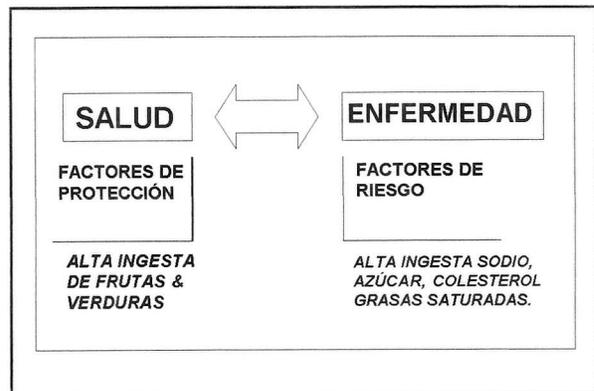



**II SIMPOSIO DE ALIMENTOS FUNCIONALES  
ILSI-SUR ANDINO, SANTIAGO, CHILE  
OCTUBRE 7, 2004**

**" ANTIOXIDANTES DE BERRIES Y SU POTENCIAL  
BENEFICIO PARA LA SALUD HUMANA".**

**PROF. HERNÁN SPEISKY; Ph.D.**  
INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE  
ALIMENTOS, UNIVERSIDAD DE CHILE

hspelsky@inta.cl  
678 1448 07 de Octubre, 2004



**FDA and Science Stand Behind Health Claims on Foods.**  
FDA-authorized health claims (n=12):

- Fruits and vegetables and cancer
- Fiber-containing grain products, fruits, and vegetables and cancer
- Fruits, vegetables, and grain products that contain fiber, particularly soluble fiber, and risk of coronary heart disease
- Dietary soluble fiber and coronary heart disease

- Calcium and osteoporosis
- Sodium and hypertension
- Dietary fat and cancer
- Sterols/sterols and risk of CHD
- Dietary saturated fat and cholesterol and risk of CHD
- Folate and neural tube birth defects
- Dietary sugar alcohol and dental caries
- Soy protein and risk of CHD

**DIET, NUTRITION AND THE PREVENTION OF HYPERTENSION AND CARDIOVASCULAR DISEASES.**  
Reddy & Katan *Public Health Nutrition* 7(1A), 167-186 (2004).

Evidence for diet and risk of CVD (Cardiovascular diseases)

	Increase in risk	Decrease in risk	No relation
<b>Convincing</b>	Myristic and palmitic acids (-FAs) High sodium intake Overweight High alcohol intake (for stroke)	LA Fruits, berries and vegetables Fish and fish oils (EPA and DHA) Potassium Physical activity Low to moderate alcohol intake (for CHD)	Vitamin E supplements
<b>Probable</b>	Dietary cholesterol Unfiltered boiled coffee β-Carotene supplements	ALNA OA Non-starch polysaccharides (fibre) Whole grain cereals Nuts (unsalted) Folate Plant sterols	Stearic acid
<b>Possible</b>	Fats rich in lauric acid Impaired fetal nutrition	Flavonoids Soy products	

Insufficient evidence: carbohydrates, iron, calcium, magnesium, vitamin C

**Existe evidencia "convinciente" de que una mayor ingesta de Frutas, Berries y verduras, disminuiría el Riesgo Relat. de desarrollar diversas ECV.**

**EPIDEMIOLOGIC EVIDENCE OF THE PROTECTIVE EFFECT OF FRUIT AND VEGETABLES ON CANCER RISK.** Riboli & Norat. *Am J Clin Nutr* 78:559S-69S (2003).

Summary results of the meta-analyses on fruit and vegetables and the risk of some cancers in case-control and cohort studies (Cancer risk)

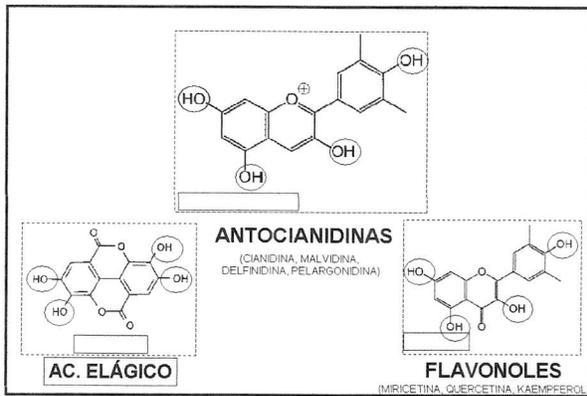
	Vegetables		Fruit	
	Case-control	Cohort	Case-control	Cohort
Mouth and pharynx	NS	?	↓	?
Larynx	NS	?	↓	?
Esophagus	↓	?	↓	?
Breast	↓	NS	NS	NS
Lung	↓	NS	↓	↓
Bladder	NS	NS	↓	↓
Stomach	↓	NS	↓	NS
Colorectum	↓	NS	↓	NS

○, significant protective effect; NS, nonsignificant protective effect.

Un meta-análisis de estudios tanto "Caso-Control" como "Cohorte" indican que una Mayor Ingesta de Frutas y/o de Verduras estaría asociado a un Significativamente Menor Riesgo Relat. de desarrollar ciertas formas de Cáncer.







**CONTENIDO ANTIOXIDANTE**

- POLIFENOLES TOTALES
- ANTOCIANOS TOTALES
- AC. ASCÓRBICO
- AC. ELÁGICO
- TANINOS

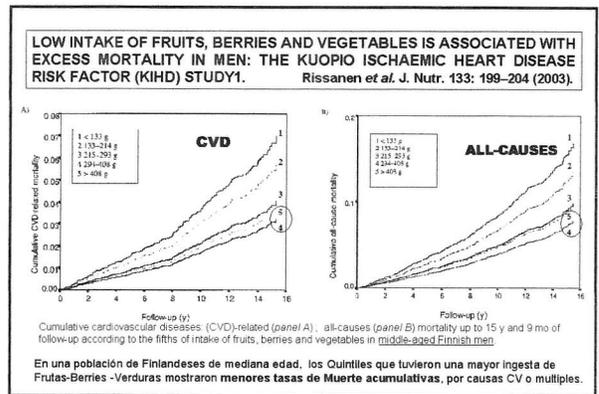
**ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE**

- ENSAYO FRAP (Ferric reducing Antioxidant Potential).
- ENSAYO ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)

**I. EVIDENCIAS:**

EPIDEMIOLÓGICAS/EXPERIMENTALES DE EFECTOS ASOCIADOS AL CONSUMO DE BERRIES:

**SOBRE RIESGO RELATIVO DE MUERTE POR ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES, Y SOBRE PARÁMETROS PLASMÁTICOS DE RIESGO DE DESARROLLAR ENFERM. ASOCIADAS AL ESTRÉS OXIDATIVO.**



**SERUM ANTIOXIDANT CAPACITY IS INCREASED BY CONSUMPTION OF STRAWBERRIES, SPINACH, RED WINE OR VITAMIN C IN ELDERLY WOMEN.** Cao *et al.* J. Nutr. 128: 2383-2390 (1998).

Responses of overall antioxidant capacity and individual antioxidants in serum of elderly women as indicated by the area under the curve (AUC, 0-4 h) following a beverage containing vitamin-C, strawberries, spinach, or red wine compared to a control beverage<sup>1</sup>

Item	Treatments					p <sup>2</sup>
	Control	Vitamin-C	Strawberry <i>μmol·h/L</i>	Spinach	Red Wine	
ORAC <sup>3</sup> TA	2238 ± 88	2700 ± 114*	2514 ± 145*	2768 ± 170†	2465 ± 155*	<0.04
FRAP <sup>4</sup>	2028 ± 214	2651 ± 102*	2348 ± 177*	2798 ± 208*	2532 ± 226*	<0.05
TEAC <sup>5</sup>	5.42 ± 0.10	6.51 ± 0.11*	5.35 ± 0.11*	6.40 ± 0.21*	5.22 ± 0.18	<0.05
Vitamin C <sup>6</sup>	75 ± 24	567 ± 30†	217 ± 20†	197 ± 33	177 ± 19	<0.01
Uric acid	494 ± 101	1013 ± 11	1022 ± 24†	1160 ± 14†	1060 ± 102	<0.001
Bilirubin	16.0 ± 0.2	16.2 ± 0.3	17.7 ± 0.3	16.7 ± 0.4	15.4 ± 0.4	<0.05
Protein, g/dL	7.58 ± 0.4	7.63 ± 0.4	7.60 ± 0.3	7.74 ± 0.5*	7.54 ± 0.3	<0.001

<sup>1</sup> Values are mean ± SEM, n = 8, except one subject did not finish the vitamin-C and spinach experiments. <sup>2</sup> Significance of treatment effects, ANOVA with repeated measures. <sup>3</sup> Determined in plasma. \* Significantly different from control using paired t-test (P < 0.05), † Significantly different from control using paired t-test (P < 0.01). ORAC, oxygen radical absorbance capacity; TEAC, Trolox equivalent antioxidant capacity; FRAP, ferric reducing ability.

La ingesta de Frutillas (240 g) provocó en mujeres mayores un signif. aumento en la CAOXpl (0-4 h), sea como ORAC (12%) o como FRAP, la que resultó comparable a lo provocado por 300 ml de Vino tinto.

Cao *et al.* J. Nutr. 128: 2383-2390 (1998).

**Total antioxidants excreted in urine of elderly women during the 24-h period following different diet treatments as measured by ORAC<sup>1</sup>**

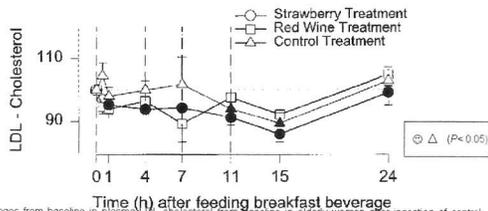
Treatment	ORAC, μmol Trolox Equivalents/24 h
Control	5726 ± 582
Vitamin C	6295 ± 578*
Spinach	7303 ± 604*
Strawberry	6275 ± 555*
Red Wine	6198 ± 461*

<sup>1</sup> Data are presented as means ± SEM (n = 5).  
\* Significantly different from control (P < 0.05).  
ORAC, Oxygen radical absorbance capacity.

Consistente con lo observado en cuanto a la CAOXpl, la ingesta de Frutillas provocó en las voluntarias un signif. aumento (9,6%) en la excreción urinaria de AOX medida como ORAC (24 h). Dicho efecto no fue significativo en individuos que consumieron Vino tinto.

**POSTPRANDIAL PLASMA CAROTENOID RESPONSES FOLLOWING CONSUMPTION OF STRAWBERRIES, RED WINE, VITAMIN C OR SPINACH BY ELDERLY WOMEN.**

Paiva et al. J. Nutr. 128: 2391-2394 (1998).



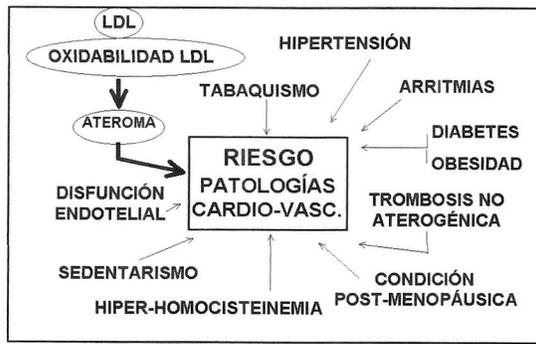
Changes from baseline in plasma LDL cholesterol from baseline in elderly women after ingestion of control, strawberry or red wine, breakfast beverages during a period of 24 h (Mean  $\pm$  SEM, n 57).  
 La ingesta de Frutillas (240 g) provocó en mujeres mayores un **signific. y sostenido descenso en los niveles de Colesterol-LDL**, efecto que no fue observado en las voluntarias que consumieron Vino tinto.

**II. EVIDENCIAS:**

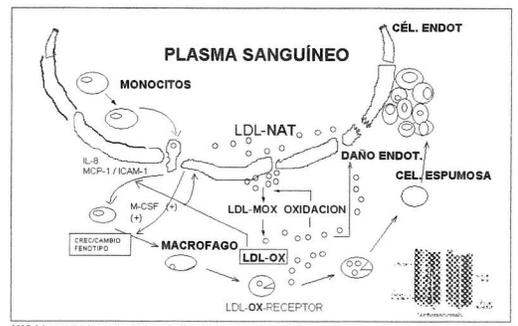
EFFECTOS **ANTI-ATEROGÉNICOS** DE BERRIES, DE SUS EXTRACTOS, O DE DETERMINADOS POLIFENOLES EXTRAÍDOS DE ÉSTOS SOBRE :

**PROCESOS OXIDATIVOS, INFLAMATORIOS Y ATEROGÉNICOS QUE AFECTAN AL ENDOTELIO VASCULAR, Y QUE SON CONSIDERADOS FACTORES DE RIESGO CV.**

**FACTORES DE RIESGO ECV**



**MODIFICACIÓN OXIDATIVA DE LDL: UNA HIPÓTESIS PARA EXPLICAR LA FORMACIÓN DE PLACAS ATEROMATOSAS**



**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BERRY PHENOLICS ON HUMAN LOW-DENSITY LIPOPROTEIN AND LIPOSOME OXIDATION.**

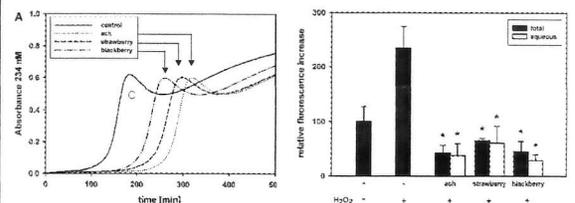
Heinonen et al. J. Agric. Food Chem. 46, 4107-4112 (1998).

Berry extract	LDL oxidation	
	dilution factor	inh% of hexanal
blackberry, 10 $\mu$ M	39.3	83.9 $\pm$ 0.2 a
blueberry, 10 $\mu$ M	31.5	64.8 $\pm$ 1.9 a
red raspberry, 10 $\mu$ M	27.4	78.8 $\pm$ 0.2 b
strawberry, 10 $\mu$ M	26.6	53.9 $\pm$ 4.1 e
sweet cherry Bing, 10 $\mu$ M	7.3	70.0 $\pm$ 4.5 c
sweet cherry Burlat, 10 $\mu$ M	7.3	72.7 $\pm$ 2.8 c
catechin, 10 $\mu$ M		93.1 $\pm$ 0.6
ascorbic acid, 10 $\mu$ M		45.2 $\pm$ 2.5
blackberry, 20 $\mu$ M	19.7	98.1 $\pm$ 0.1 a
blueberry, 20 $\mu$ M	15.8	89.0 $\pm$ 0.1 b
red raspberry, 20 $\mu$ M	13.7	98.0 $\pm$ 0.1 a
strawberry, 20 $\mu$ M	13.3	86.1 $\pm$ 3.8 b
sweet cherry Bing, 20 $\mu$ M	3.7	93.7 $\pm$ 0.2 a
sweet cherry Burlat, 20 $\mu$ M	3.7	99.9 $\pm$ 0.1 a

INHIBITION OF FORMATION OF HEXANAL IN IN VITRO LDL OXIDATION WITH PHENOLIC BERRY EXTRACTS (70% ACETONE) TESTED AT 10 AND 20  $\mu$ M EAG  
 En un sistema *in vitro*, la oxidación de LDL humana (medida como acumulación de hexanal) es fuertemente inhibida por adición de Extractos de Mora, Aránd., Framb. o Frutilla (10  $\mu$ M) al medio.

**JUICE AND PHENOLIC FRACTIONS OF THE BERRY ARISTOTELIA CHILENSIS INHIBIT LDL OXIDATION IN VITRO AND PROTECT HUMAN ENDOTHELIAL CELLS AGAINST OXIDATIVE STRESS**

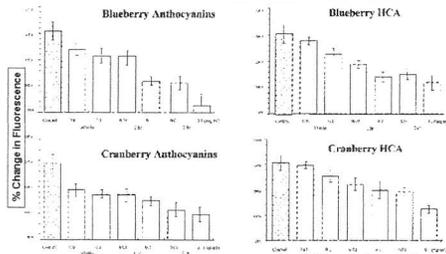
Miranda-Rottmann et al. J. Agric. Food Chem. 50, 7542-7547 (2002)



La adición de Extractos de Maqui, Frut o Mora (1  $\mu$ M EAG) retarda el inicio de la oxidación de LDL inducida por Cu<sup>2+</sup>.

El estrés oxidativo (DCF) inducido por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (500  $\mu$ M) en células endoteliales, es marcadamente prevenido por la pre-suplementación (30 min) del medio con Extr. de Maqui, Frut o Mora (10  $\mu$ M EAG) \* p < 0.001

**POTENTIAL ROLE OF DIETARY FLAVONOIDS IN REDUCING MICROVASCULAR ENDOTHELIUM VULNERABILITY TO OXIDATIVE AND INFLAMMATORY INSULTS.** Youdim et al. J.Nutr.Biochem. 13 282-288 (2002)



La pre-suplementación de Cél. Endoteliales Humanas (HMVEC en cultivo) con Antocianinas o con Ac. Fenólicas extraídas de Arándanos (0.01-0.1mg/ml; 30-120 min) previene conc- y tiempo-dep. la acumulación de Diclórofluoresceína (ROS) inducida por la exposición de estas células a H2O2.

Youdim et al. J.Nutr.Biochem. 13 282-288 (2002)

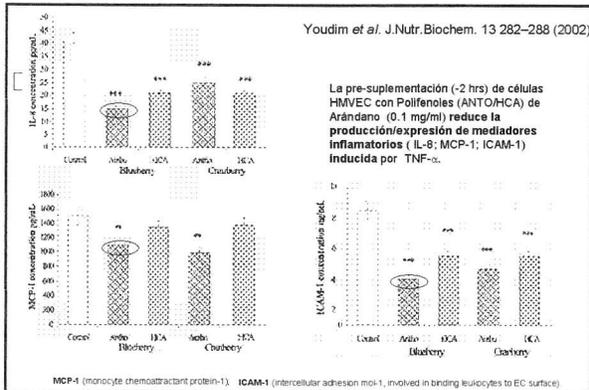
Beneficial effects of berry anthocyanins and HCA supplementation (0.1 mg/ml for 2 hrs) on the percentage viable cells remaining following exposure to different oxidative stressors.

	Inducer	
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (100 μM)	TNFα (10 ng/ml)
Control	42.0 ± 3.4	21.2 ± 4.8
Blueberry Anthocyanins	71.2 ± 5.5*	57.2 ± 5.0
HCA	59.3 ± 4.3	34.3 ± 9.9
Cranberry Anthocyanins	74.2 ± 3.3*	62.2 ± 5.0
HCA	49.3 ± 6.3	47.3 ± 6.9

\* represents significant difference from control at P < 0.05. Values in the presence of each individual inducer not sharing a common subscript differ significantly from each other at P < 0.01.

La pre-suplementación (-2 hrs) de células HMVEC con Antocianinas de Arándano (0.1 mg/ml) previene la pérdida de viabilidad inducida por los oxidantes H2O2 o TNFα.

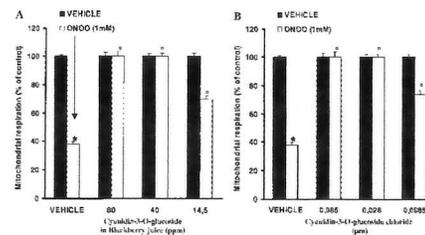
Youdim et al. J.Nutr.Biochem. 13 282-288 (2002)



La pre-suplementación (-2 hrs) de células HMVEC con Polifenoles (ANTO/HCA) de Arándano (0.1 mg/ml) reduce la producción/expresión de mediadores inflamatorios (IL-6; MCP-1; ICAM-1) inducida por TNFα.

MCP-1 (monocyte chemoattractant protein-1), ICAM-1 (intercellular adhesion mol-1, involved in binding leukocytes to EC surface)

**PROTECTIVE EFFECTS OF CYANIDIN-3-O-GLUCOSIDE FROM BLACKBERRY EXTRACT AGAINST PEROXYNITRITE-INDUCED ENDOTHELIAL DYSFUNCTION AND VASCULAR FAILURE.** Serrano et al. Life Sciences 73: 1097-1114 (2003).

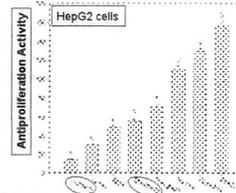


La adición de conc. crecientes de Jugo de Mora a preparaciones de Células Endoteliales HUVEC protege concentración-dependiente contra la pérdida de respiración mitocondrial inducida por peroxinitrito (1 mM) (A). Un efecto similar es inducido por la adición de concentraciones crecientes de Cianidina-3-O-Glucósido (B).

**III. EVIDENCIAS:**

**EFFECTOS QUIMIO-PROTECTORES DE BERRIES, DE SUS EXTRACTOS, O DE DETERMINADOS POLIFENOLES EXTRAÍDOS DE ÉSTOS SOBRE LA: PROLIFERACIÓN CELULAR, Y/O PROCESOS DE TUMOROGÉNESIS /CARCINOGENÉISIS.**

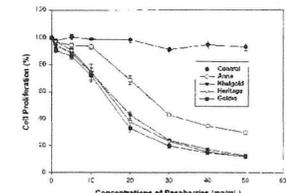
**ANTIOXIDANT AND ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITIES OF COMMON FRUITS.** Sun et al. J. Agric. Food Chem. 50, 7449-7454 (2002).



Antiproliferative activity of soluble free polyphenolic extracts of fruits tested (n = 3). Bars with no letters in common are significantly different (p < 0.05).

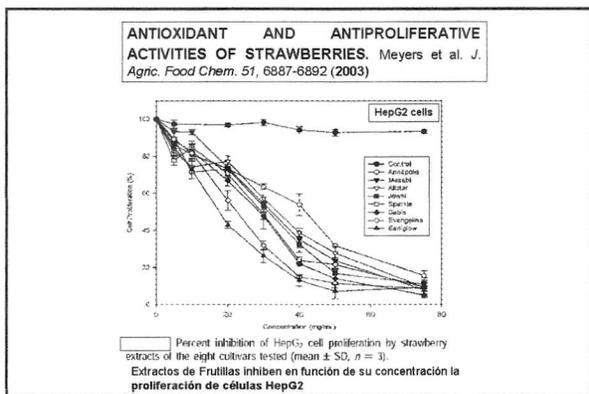
Relativo a Extractos polifenólicos acuosos obtenidos de Diversas frutas, los Extractos de Arándanos y de Frutillas Inhiben con menores EC50 la proliferación de células HepG2 en cultivo.

**ANTIOXIDANT AND ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITIES OF RASPBERRIES** Liu et al. J. Agric. Food Chem. 50, 2926-2930 (2002).



Percent inhibitors of HepG2 cell proliferation by raspberry extracts of the four varieties tested.

Extractos de Frambuesas de 4 variedades distintas Inhiben en función de su concentración y diferencialmente según variedad la proliferación de células HepG2 en cultivo.



### INHIBITION OF CELLULAR TRANSFORMATION BY BERRIES EXTRACTS

Xue et al. Carcinogenesis 22: 351-6, 2001

Treatment	Alkyl-DNA adduct formation frequency (%)	Percentage of SHY cells group increase of morphological transformation
WMS-0	0.25	0.19
B(a)P (0.1 µg/ml)	1.27*	-
EA	0.3 µg/ml: 0.12 1.5 µg/ml: 0.06 7.0 µg/ml: 0.14 4.5 µg/ml: 0.05	-
B(a)P + EA	10 µg/ml + 0.3 µg/ml: 0.06 10 µg/ml + 1.5 µg/ml: 0.11 10 µg/ml + 7.0 µg/ml: 0.41 10 µg/ml + 4.5 µg/ml: 0.25	24 45 68 83

**B(a)P = Benzopireno, reconocido mutágeno y carcinógeno.**

**Las Frutillas y Frambuesas son particularmente ricas en Ac. Elágico (EA)**

La adición de conc. crecientes de Ac. Elágico a células SHE expuestas simultáneamente y durante 7 días al carcinógeno B(a)P reduce la frecuencia de transformaciones morfológicas en estas células.

Syngeneic Hamster Embryo (SHE) cells, widely used to establish the anti-carcinogenic potential of diverse molecules/extracts.

### CHEMOPREVENTION OF ESOPHAGEAL TUMORIGENESIS BY DIETARY ADMINISTRATION OF LYOPHILIZED BLACK RASPBERRIES (LBR). Kresty, et al. (G. Stoner) CancerRes. 61, 6112-6119 (2001).

Table 3. Effects of dietary administration of LBR and EA on MNNA-induced DNA adduct formation in the F344 rat esophagus.

Experimental group	Alkyl level (nmol O-methyl O-methyl)	% inhibition*
0.25 mg/kg NMBA	4.4 ± 0.9	73
0.25 mg/kg NMBA + 5% LBR	1.2 ± 0.3 <sup>b</sup>	50
0.25 mg/kg NMBA + 10% LBR	0.9 ± 0.2 <sup>b</sup>	74
0.50 mg/kg NMBA	7.5 ± 1.7 <sup>c</sup>	15
0.50 mg/kg NMBA + 5% LBR	2.7 ± 0.9 <sup>b</sup>	32
0.50 mg/kg NMBA + 10% LBR	6.4 ± 2.1	45
0.25 mg/kg NMBA + 0.04% EA	4.4 ± 0.9	44
0.25 mg/kg NMBA + 0.04% EA	2.9 ± 1.1	27
0.50 mg/kg NMBA + 0.04% EA	2.5 ± 0.9 <sup>b</sup>	44
0.50 mg/kg NMBA + 0.04% EA	7.5 ± 1.7	27
0.50 mg/kg NMBA + 0.04% EA	4.2 ± 1.9	27
0.50 mg/kg NMBA + 0.04% EA	3.2 ± 0.9 <sup>b</sup>	27

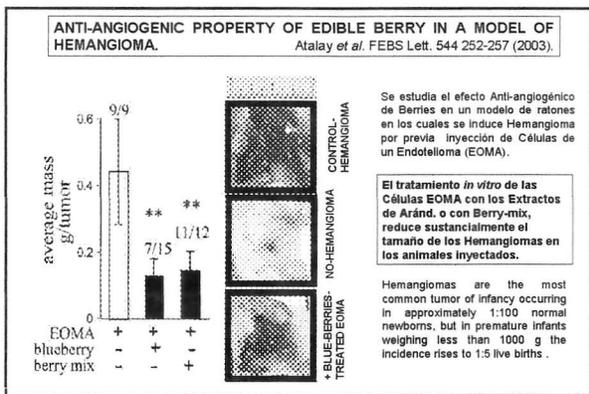
La administración de Extractos de Frambuesa Negra (LBR) a ratas F344 inhibe en función de la dosis, la formación de aductos (O-methyl) en DNA de tejido esofágico inducido por NMBA

### Kresty, et al. (G. Stoner) CancerRes. 61, 6112-6119 (2001).

Table 3. Prevention effects of dietary administration of LBR on MNNA-induced esophageal tumorigenesis in the F344 rat.

Group	NMBA (mg/kg)	Diet administered	Rats (n)	Tumor incidence (%)	Tumor multiplicity (mean ± SE)	Tumor size (mm <sup>3</sup> ) (mean ± SE)
Group 1: 15 of study	0.25	AIN-76A	8	0	0	0
		10% LBR	8	0	0	0
		AIN-76A	8	38	0.34 ± 0.31	1.2 ± 0.71
Group 2: 25 of study	0.25	AIN-76A	8	25	0.28 ± 0.26	0.12 ± 0.08
		5% LBR	8	25	0.15 ± 0.13	0.08
		10% LBR	8	0	0	0
Group 3: 25 of study	0.50	AIN-76A	10	0	0	0
		10% LBR	10	0	0	0
		AIN-76A	15	33	1.40 ± 0.25	1.2 ± 0.71
Group 4: 25 of study	0.50	AIN-76A	15	40	0.57 ± 0.19	0.29 ± 0.11
		5% LBR	15	40	0.60 ± 0.20	0.54 ± 0.21
		10% LBR	15	0	0	0

Consistente con la menor formación de aductos con DNA, la administración de Extractos de Berries (LBR) se tradujo en una menor incidencia y menor tamaño de tumores esofágicos en los animales. Ca esofágico, la quinta causa de muerte por cáncer en humanos.



### INHIBITORY EFFECT OF WHOLE STRAWBERRIES, GARLIC JUICE OR KALEJUICE ON ENDOGENOUS FORMATION OF N-NITROSODIMETHYLAMINE (NDMA) IN HUMANS. Chung et al. Cancer Letters 182: 1-10 (2002).

Diet groups	Urinary nitrate (mg/18 h) ± SD	Urinary NDMA (ng/18 h) ± SD
TD1	453 ± 63 <sup>a</sup>	426 ± 82 <sup>a</sup>
+300 g Frutilla TD2	318 ± 116 <sup>b</sup>	443 ± 297 <sup>a</sup>
+ Jugo Ajo TD3	316 ± 91 <sup>b</sup>	212 ± 118 <sup>b</sup>
+ Jugo Col TD4	317 ± 102 <sup>b</sup>	803 ± 290 <sup>a</sup>
CD	120 ± 25 <sup>c</sup>	179 ± 93 <sup>b</sup>

La administración de Frutillas a voluntarios expuestos a una dieta rica en aminas y nitratos (400mg/día) da lugar a una menor excreción urinaria de ambos compuestos, suponiendo un menor riesgo de nitrosilación de sustratos endógenos.

**BLUEBERRY SUPPLEMENTATION ENHANCES SIGNALING AND PREVENTS BEHAVIORAL DEFICITS IN AN ALZHEIMER DISEASE MODEL.**  
Joseph et al. *Nutritional Neuroscience* 6:153-162 (2003)

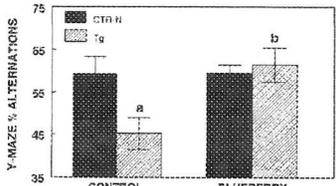
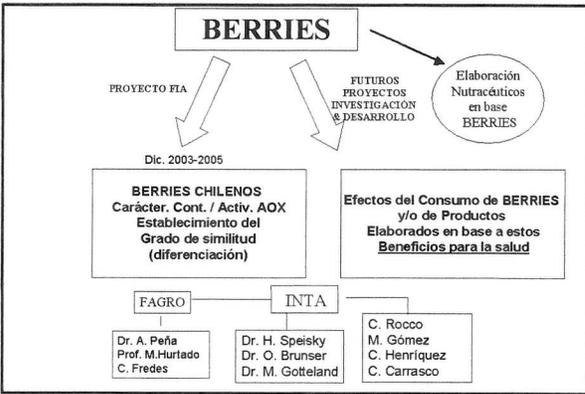


FIGURE 1 The effect of diet on Y-maze behavior. Y-maze performance (% alternations) in mice transgenic for amyloid precursor protein (APP) and presenilin-1 (PS1) mutations (Tg) and non-transgenic (CTR-N) maintained on a control diet (Table 1) or a BB supplemented diet (2% BB added (for details see Joseph et al., 1999)) from the age of 4 months through 12 months of age. Values are expressed as mean  $\pm$  SEM. a—different from CTR-N/control diet; b—different from Tg/Control diet;  $p < 0.05$ .

Previously, we showed that blueberry (BB) supplementation reversed the deleterious effects of aging on motor behavior and neuronal signaling in senescent rodents. We now report that BB-fed (from 4 months of age) APP 1 PS1 transgenic mice showed no deficits in Y-maze performance (at 12 months of age) with no alterations in amyloid beta burden. It appeared that the protective mechanisms are derived from BB-induced enhancement of memory-associated neuronal signaling (e.g. extracellular signal-regulated kinases) and alterations in neutral sphingomyelin-specific phospholipase C activity. Thus, our data indicate for the first time that it may be possible to overcome genetic predispositions to Alzheimer disease through diet.



Presentación en LV Congreso Agronómico de Chile

**“APLICACIÓN CRÍTICA DE LA TÉCNICA FRAP (FERRIC REDUCING  
ANTIOXIDANT POWER) EN FRUTOS DE BERRIES”**

Carolina Henríquez.

21 de octubre de 2004.



Universidad de Chile  
 Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos  
 Laboratorio de Micronutrientes



### 55° CONGRESO AGRONÓMICO DE CHILE

Aplicación crítica de la técnica FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) en frutos de berries.

C. Henríquez, M. Gómez, C. Rocco,  
 C. Carrasco y H. Speisky

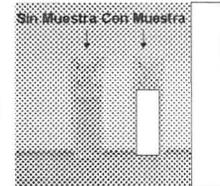
Octubre, 2004

La técnica **FRAP** (Ferric Reducing Antioxidant Power) (Benzie & Strain, 1996) mide la actividad antioxidante de una muestra, a través de la evaluación de su capacidad reductora por medio de la formación de iones  $Fe^{+2}$  a partir de  $Fe^{+3}$ .

Triazina +  $FeCl_3$  + Muestra antioxidante



Triazina- $Fe^{+2}$  + Muestra oxidada



### Introducción



ADAM

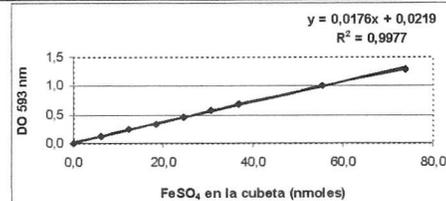


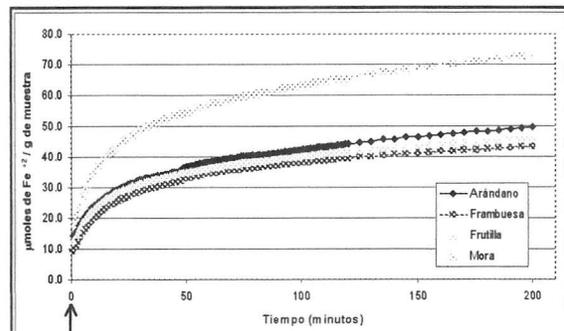
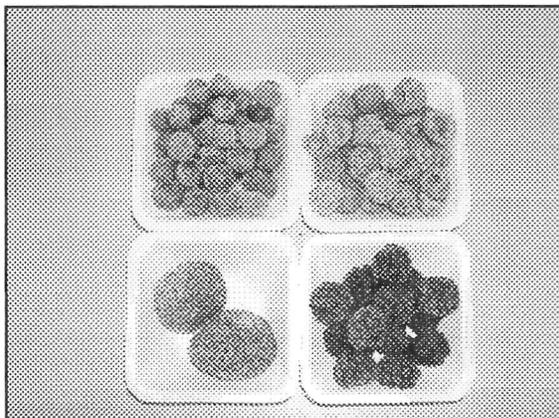
Figura 1. Curva estándar de  $FeSO_4$

### Protocolo experimental

(Benzie & Strain, 1996)

Tiempo: 4 minutos

Temperatura: 37°C



+ Muestra

Figura 2. Valor FRAP en 4 frutos de berries, extraídos con acetona y expuestos durante 200 minutos a 37°C.

## Objetivos

- 1) Monitorear durante un período de 250 minutos, la reacción FRAP de extractos preparados a partir de Arándano (*Vaccinium corymbosum*), Frambuesa (*Rubus idaeus*), Frutilla (*Fragaria ananassa*) y Mora (*Rubus sp.*).
- 2) Determinar si existen diferencias en el valor máximo FRAP en los cuatro frutos en estudio.
- 3) Determinar posibles diferencias en la actividad antioxidante de las muestras de acuerdo al medio o solvente utilizado (Acetona 70% v/v, Etanol 70% v/v y Agua destilada).

## Materiales y métodos

### Especies y variedades

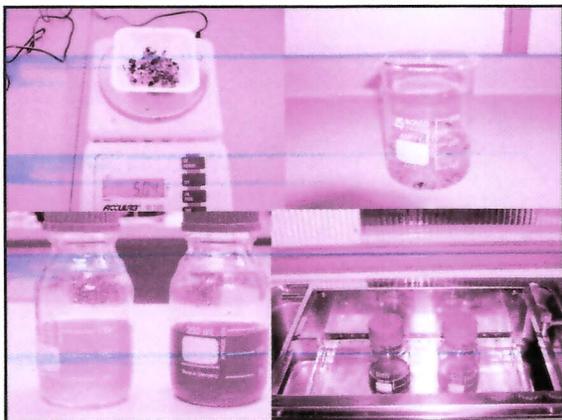
Tabla 1. Características generales de los frutos seleccionados

Tipo de fruto	Variedad	Región de cultivo
Arándano	Duke	VII, Linares
Frambuesa	Heritage	VII, Curico
Frutilla	Camarosa	VII, Linares
Mora	Cherokee	VII, Talca

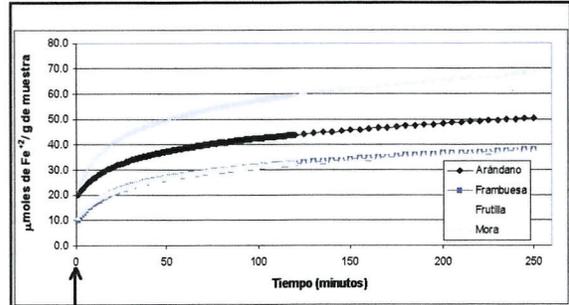
**Reactivos:** Buffer de acetato 300 mM pH 3,6  
Triazina 10 mM disuelta en HCl 40 mM  
FeCl<sub>3</sub> 20 mM  
FeSO<sub>4</sub> 1,23 mM (Curva estándar)

**Medios de extracción:** Acetona 70% v/v  
Agua destilada  
Etanol 70% v/v

### Protocolo experimental de la técnica FRAP

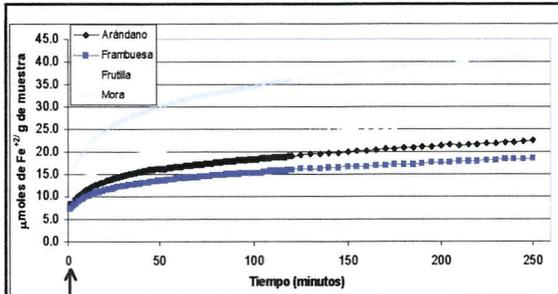


## Resultados y discusión



+ Muestra

Figura 3. Valor FRAP en 4 frutos de berries, extraídos con acetona y expuestos durante 250 minutos a 22°C.



+ Muestra

Figura 4. Valor FRAP en 4 frutos de berries, extraídos con agua destilada y expuestos durante 250 minutos a 22°C.

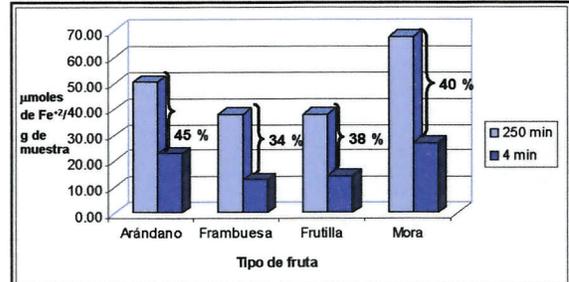


Figura 5. Sub-estimación (%) del valor FRAP en 4 frutos de berries, extraídos con acetona y expuestos durante 250 minutos a 22°C.

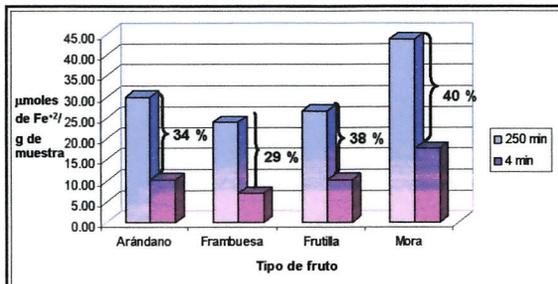


Figura 6. Sub-estimación (%) del valor FRAP en 4 frutos de berries, extraídos con etanol y expuestos durante 250 minutos a 22°C.

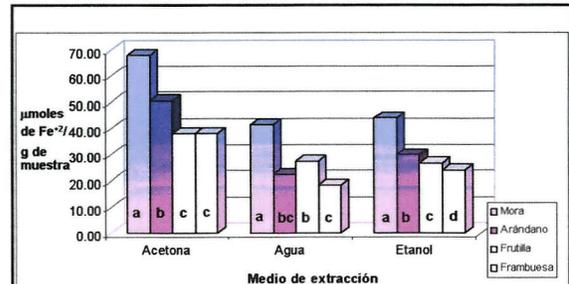
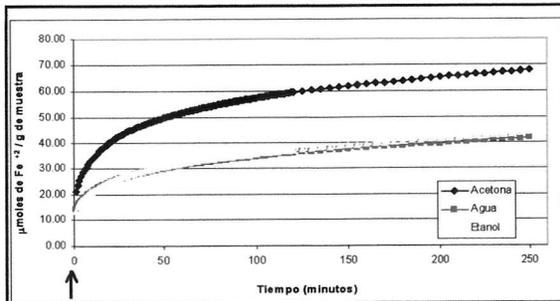


Figura 7. Valor FRAP en 4 frutos de berries, al término del periodo de incubación (250 minutos a 22°C) y extraídos con acetona, agua y etanol.

\* Valores dentro del mismo medio de extracción, seguidos de la misma letra, no difieren significativamente. Tuckey P<0,05



+ Muestra

Figura 8. Valor FRAP, en frutos de mora extraídos con tres medios de extracción (acetona 70% v/v, agua destilada y etanol 70% v/v) e incubados durante 250 minutos a 22°C.

Tabla 2. Diferencia (%) en el valor FRAP entre los medios de extracción en 4 frutos de berries, al término del periodo de incubación (250 minutos a 22°C).

Tipo de fruto	Diferencia entre los medios de extracción (%)		
	Agua destilada versus Acetona	Etanol versus Acetona	Agua destilada versus Etanol
Arándano	44,3	59,1	74,1
Frambuesa	48,6	63,2	76,8
Frutilla	71,9	70,0	97,4
Mora	61,2	64,6	94,8

## Conclusiones

- El aumento del valor FRAP a través del tiempo, significa que evaluaciones a 4 o incluso 30 minutos subestiman la capacidad antioxidante de los berries en estudio.
- Los frutos de mora presentan mayor capacidad antioxidante que el resto de los berries, siendo seguidos por arándanos, frambuesas y frutillas.
- La extracción con acetona es significativamente más eficiente que con agua destilada y etanol, en los cuatro frutos.

Muchas gracias

Parcialmente financiado mediante Proyecto FIA - PI- C-2003-1-A-060

Presentación en seminario "Berries de Chile:  
Una realidad exportadora creciente"

"POTENCIALES BENEFICIOS PARA LA SALUD  
ASOCIADOS AL CONSUMO DE BERRIES"

Prof. Hernán Speisky PhD.

27 de octubre de 2004


**SEMINARIO INTERNACIONAL  
 BERRIES DE CHILE: UNA REALIDAD EXPORTADORA  
 CRECIENTE**

**“POTENCIALES BENEFICIOS PARA  
 LA SALUD ASOCIADOS AL  
 CONSUMO DE BERRIES”.**

**PROF. HERNÁN SPEISKY, Ph.D.**  
 INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE LOS  
 ALIMENTOS, UNIVERSIDAD DE CHILE

Contact:  
 Email: [hspeisky@inec.uchile.cl](mailto:hspeisky@inec.uchile.cl)  
 Telf: 59 144 678 159

27 de Octubre, 2004

**NUTRICIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA  
 SALUD EN EL SIGLO XXI**

**“EL FACTOR MÁS IMPORTANTE PARA LA  
 CONSERVACIÓN DE LA SALUD ESTARÁ  
 DEFINIDO POR LA NATURALEZA O  
 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS  
 ALIMENTOS QUE DECIDAMOS INGERIR”**

**NATURALEZA O COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS  
 ALIMENTOS**

**SALUD** ↔ **ENFERMEDAD**

**FACTORES DE PROTECCIÓN** ↔ **FACTORES DE RIESGO**

**INGESTA DE ALIMENTOS RICOS EN COMPUESTOS ANTIOXIDANTES**

**ALTA INGESTA SODIO, AZÚCARES, COLESTEROL, GRASAS SATURADAS.**

**AOX-OH + R → AOX-O + RH**

**LOS ANTIOXIDANTES (AOX-OH) CONSTITUYEN EL PRINCIPAL MECANISMO DE DEFENSA CELULAR CONTRA EL “DAÑO OXIDATIVO” INDUCIDO POR LOS (R) RADICALES LIBRES EN EL ORGANISMO.**

**FUENTES GENERADORAS DE RADICALES LIBRES: ENDÓGENAS Y EXÓGENAS**

**METABOLISMO ENDÓGENO**

$O_2 \rightarrow O_2^{\cdot-} \rightarrow O_2^{\cdot-} + H^+ \rightarrow HO^{\cdot}$

**FUENTES EXÓGENAS**  
 RADIACIÓN UV / X / γ  
 HUMO TABACO  
 OZONO  
 GASES COMBUST.  
 EXPLOSIVOS  
 ALIMENTOS ORG.  
 FÁRMACOS, METALES,  
 PLAGUICIDAS  
 ALIMENTOS PEROXID.

**RADICALES LIBRES**

**CANCER / ENF. INFLAMATORIAS  
 ENF. CARDIOVASCULARES  
 ENF. NEURO-DEG. / ENVEJ.**

**ESTRÉS O DAÑO OXIDATIVO A MACROMOLÉCULAS (LÍPIDOS, PROTEÍNAS, AC. NUCLEÍCOS)**

**EXCESIVA FORMACIÓN** ↔ **RADICALES LIBRES** ↔ **DISMINUIDA REMOCIÓN**

**FRUTAS & VERDURAS** → **ANTIOXIDANTES**

**CANCER / ENF. INFLAMATORIAS  
 ENF. CARDIOVASCULARES  
 ENF. NEURO-DEG. / ENVEJ.**

**ESTRÉS OXIDATIVO** ↔ **RADICALES LIBRES**

**FDA-AUTHORIZED HEALTH CLAIMS (2004)** FDA & Science Stand Behind 12 Health Claims on Foods.

- FRUITS & VEGETABLES and CANCER
- Fiber-containing grain products, FRUITS & VEGETABLES and CANCER
- FRUITS & VEGETABLES, and grain products containing fiber, particularly soluble fiber, and risk of CORONARY HEART DISEASE
- Dietary SOLUBLE FIBER and CORONARY HEART DISEASE

-Calcium and osteoporosis  
 -Dietary fat and heart disease  
 -Dietary fat and risk of CHD  
 -Starches and risk of CHD  
 -Folate and neural tube birth defects  
 -Dietary sugar alcohol and dental caries  
 -Soy protein and risk of CHD

**EPIDEMIOLOGIC EVIDENCE OF THE PROTECTIVE EFFECT OF FRUIT AND VEGETABLES ON CANCER RISK.**

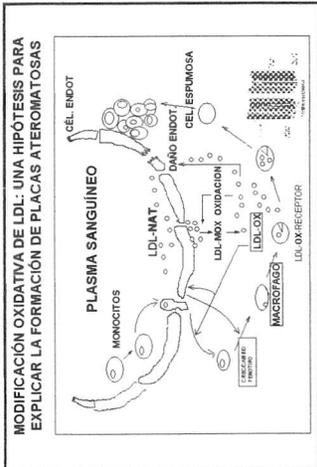
Regal & Nair. *Am J Clin Nutr* 76:568S-586S (2003).  
 Summary: results of the meta-analyses on fruit and vegetables and the risk of some cancers in case-control and cohort studies. (Cancer risk)

Vegetables	Fruit	
	Case-control	Cohort
Mouth and pharynx	NS	?
Larynx	NS	?
Esophagus	?	?
Breast	NS	NS
Lung	NS	NS
Bladder	NS	NS
Colon	NS	NS
Prostate	NS	NS

? Significant protective effect; NS, nonsignificant protective effect.

**UNA META-ANÁLISIS DE ESTUDIOS TANTO “CASO-CONTROL” COMO “COHORTE” INDICAN QUE UNA MAYOR INGESTA DE FRUTAS O DE VERDURAS ESTARÍA ASOCIADO A UN SIGNIFIC. MENOR RIESGO RELATIVO DE DESARROLLAR CIERTAS FORMAS DE CÁNCER.**





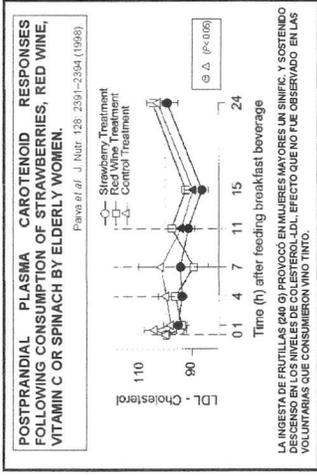
### SERUM ANTIOXIDANT CAPACITY IS INCREASED BY CONSUMPTION OF STRAWBERRIES, SPINACH, RED WINE OR VITAMIN C IN ELDERLY WOMEN.

Cabo et al. *J. Nutr.* 128: 2303-2306 (1998)

Antioxidant capacity (ascorbic acid) and total antioxidant capacity (TAC) were measured in plasma and serum of elderly women (n=15) who consumed 100g of strawberry, spinach, red wine or vitamin C daily for 4 weeks. The results are compared to a control group.

Group	Ascorbic acid (µM)	TAC (µM)	Ascorbic acid (µM)	TAC (µM)
Control	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10
Strawberry	150 ± 15*	150 ± 15*	150 ± 15*	150 ± 15*
Spinach	120 ± 12*	120 ± 12*	120 ± 12*	120 ± 12*
Red wine	130 ± 13*	130 ± 13*	130 ± 13*	130 ± 13*
Vitamin C	140 ± 14*	140 ± 14*	140 ± 14*	140 ± 14*

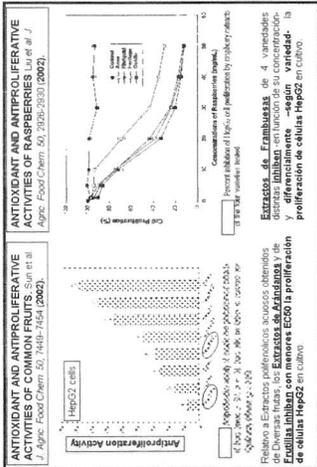
\* p < 0.05 vs control



### ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BERRY PHENOLICS ON HUMAN LOW-DENSITY LIPOPROTEIN AND LIPOPERME OXIDATION.

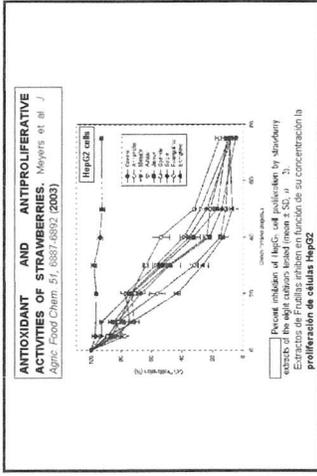
Hercowitz et al. *J. Agric. Food Chem.* 46: 4107-4112 (1998)

Berry extract	LDL oxidation (µM/min)
Blackberry	31.5
Blackberry (10 µM)	61.8
Blackberry (10 µM)	118
Blackberry (10 µM)	174
Blackberry (10 µM)	218
Blackberry (10 µM)	274
Blackberry (10 µM)	315
Blackberry (10 µM)	356
Blackberry (10 µM)	397
Blackberry (10 µM)	438
Blackberry (10 µM)	479
Blackberry (10 µM)	520
Blackberry (10 µM)	561
Blackberry (10 µM)	602
Blackberry (10 µM)	643
Blackberry (10 µM)	684
Blackberry (10 µM)	725
Blackberry (10 µM)	766
Blackberry (10 µM)	807
Blackberry (10 µM)	848
Blackberry (10 µM)	889
Blackberry (10 µM)	930
Blackberry (10 µM)	971
Blackberry (10 µM)	1012
Blackberry (10 µM)	1053
Blackberry (10 µM)	1094
Blackberry (10 µM)	1135
Blackberry (10 µM)	1176
Blackberry (10 µM)	1217
Blackberry (10 µM)	1258
Blackberry (10 µM)	1299
Blackberry (10 µM)	1340
Blackberry (10 µM)	1381
Blackberry (10 µM)	1422
Blackberry (10 µM)	1463
Blackberry (10 µM)	1504
Blackberry (10 µM)	1545
Blackberry (10 µM)	1586
Blackberry (10 µM)	1627
Blackberry (10 µM)	1668
Blackberry (10 µM)	1709
Blackberry (10 µM)	1750
Blackberry (10 µM)	1791
Blackberry (10 µM)	1832
Blackberry (10 µM)	1873
Blackberry (10 µM)	1914
Blackberry (10 µM)	1955
Blackberry (10 µM)	1996
Blackberry (10 µM)	2037
Blackberry (10 µM)	2078
Blackberry (10 µM)	2119
Blackberry (10 µM)	2160
Blackberry (10 µM)	2201
Blackberry (10 µM)	2242
Blackberry (10 µM)	2283
Blackberry (10 µM)	2324
Blackberry (10 µM)	2365
Blackberry (10 µM)	2406
Blackberry (10 µM)	2447
Blackberry (10 µM)	2488
Blackberry (10 µM)	2529
Blackberry (10 µM)	2570
Blackberry (10 µM)	2611
Blackberry (10 µM)	2652
Blackberry (10 µM)	2693
Blackberry (10 µM)	2734
Blackberry (10 µM)	2775
Blackberry (10 µM)	2816
Blackberry (10 µM)	2857
Blackberry (10 µM)	2898
Blackberry (10 µM)	2939
Blackberry (10 µM)	2980
Blackberry (10 µM)	3021
Blackberry (10 µM)	3062
Blackberry (10 µM)	3103
Blackberry (10 µM)	3144
Blackberry (10 µM)	3185
Blackberry (10 µM)	3226
Blackberry (10 µM)	3267
Blackberry (10 µM)	3308
Blackberry (10 µM)	3349
Blackberry (10 µM)	3390
Blackberry (10 µM)	3431
Blackberry (10 µM)	3472
Blackberry (10 µM)	3513
Blackberry (10 µM)	3554
Blackberry (10 µM)	3595
Blackberry (10 µM)	3636
Blackberry (10 µM)	3677
Blackberry (10 µM)	3718
Blackberry (10 µM)	3759
Blackberry (10 µM)	3800
Blackberry (10 µM)	3841
Blackberry (10 µM)	3882
Blackberry (10 µM)	3923
Blackberry (10 µM)	3964
Blackberry (10 µM)	4005
Blackberry (10 µM)	4046
Blackberry (10 µM)	4087
Blackberry (10 µM)	4128
Blackberry (10 µM)	4169
Blackberry (10 µM)	4210
Blackberry (10 µM)	4251
Blackberry (10 µM)	4292
Blackberry (10 µM)	4333
Blackberry (10 µM)	4374
Blackberry (10 µM)	4415
Blackberry (10 µM)	4456
Blackberry (10 µM)	4497
Blackberry (10 µM)	4538
Blackberry (10 µM)	4579
Blackberry (10 µM)	4620
Blackberry (10 µM)	4661
Blackberry (10 µM)	4702
Blackberry (10 µM)	4743
Blackberry (10 µM)	4784
Blackberry (10 µM)	4825
Blackberry (10 µM)	4866
Blackberry (10 µM)	4907
Blackberry (10 µM)	4948
Blackberry (10 µM)	4989
Blackberry (10 µM)	5030
Blackberry (10 µM)	5071
Blackberry (10 µM)	5112
Blackberry (10 µM)	5153
Blackberry (10 µM)	5194
Blackberry (10 µM)	5235
Blackberry (10 µM)	5276
Blackberry (10 µM)	5317
Blackberry (10 µM)	5358
Blackberry (10 µM)	5399
Blackberry (10 µM)	5440
Blackberry (10 µM)	5481
Blackberry (10 µM)	5522
Blackberry (10 µM)	5563
Blackberry (10 µM)	5604
Blackberry (10 µM)	5645
Blackberry (10 µM)	5686
Blackberry (10 µM)	5727
Blackberry (10 µM)	5768
Blackberry (10 µM)	5809
Blackberry (10 µM)	5850
Blackberry (10 µM)	5891
Blackberry (10 µM)	5932
Blackberry (10 µM)	5973
Blackberry (10 µM)	6014
Blackberry (10 µM)	6055
Blackberry (10 µM)	6096
Blackberry (10 µM)	6137
Blackberry (10 µM)	6178
Blackberry (10 µM)	6219
Blackberry (10 µM)	6260
Blackberry (10 µM)	6301
Blackberry (10 µM)	6342
Blackberry (10 µM)	6383
Blackberry (10 µM)	6424
Blackberry (10 µM)	6465
Blackberry (10 µM)	6506
Blackberry (10 µM)	6547
Blackberry (10 µM)	6588
Blackberry (10 µM)	6629
Blackberry (10 µM)	6670
Blackberry (10 µM)	6711
Blackberry (10 µM)	6752
Blackberry (10 µM)	6793
Blackberry (10 µM)	6834
Blackberry (10 µM)	6875
Blackberry (10 µM)	6916
Blackberry (10 µM)	6957
Blackberry (10 µM)	6998
Blackberry (10 µM)	7039
Blackberry (10 µM)	7080
Blackberry (10 µM)	7121
Blackberry (10 µM)	7162
Blackberry (10 µM)	7203
Blackberry (10 µM)	7244
Blackberry (10 µM)	7285
Blackberry (10 µM)	7326
Blackberry (10 µM)	7367
Blackberry (10 µM)	7408
Blackberry (10 µM)	7449
Blackberry (10 µM)	7490
Blackberry (10 µM)	7531
Blackberry (10 µM)	7572
Blackberry (10 µM)	7613
Blackberry (10 µM)	7654
Blackberry (10 µM)	7695
Blackberry (10 µM)	7736
Blackberry (10 µM)	7777
Blackberry (10 µM)	7818
Blackberry (10 µM)	7859
Blackberry (10 µM)	7900
Blackberry (10 µM)	7941
Blackberry (10 µM)	7982
Blackberry (10 µM)	8023
Blackberry (10 µM)	8064
Blackberry (10 µM)	8105
Blackberry (10 µM)	8146
Blackberry (10 µM)	8187
Blackberry (10 µM)	8228
Blackberry (10 µM)	8269
Blackberry (10 µM)	8310
Blackberry (10 µM)	8351
Blackberry (10 µM)	8392
Blackberry (10 µM)	8433
Blackberry (10 µM)	8474
Blackberry (10 µM)	8515
Blackberry (10 µM)	8556
Blackberry (10 µM)	8597
Blackberry (10 µM)	8638
Blackberry (10 µM)	8679
Blackberry (10 µM)	8720
Blackberry (10 µM)	8761
Blackberry (10 µM)	8802
Blackberry (10 µM)	8843
Blackberry (10 µM)	8884
Blackberry (10 µM)	8925
Blackberry (10 µM)	8966
Blackberry (10 µM)	9007
Blackberry (10 µM)	9048
Blackberry (10 µM)	9089
Blackberry (10 µM)	9130
Blackberry (10 µM)	9171
Blackberry (10 µM)	9212
Blackberry (10 µM)	9253
Blackberry (10 µM)	9294
Blackberry (10 µM)	9335
Blackberry (10 µM)	9376
Blackberry (10 µM)	9417
Blackberry (10 µM)	9458
Blackberry (10 µM)	9499
Blackberry (10 µM)	9540
Blackberry (10 µM)	9581
Blackberry (10 µM)	9622
Blackberry (10 µM)	9663
Blackberry (10 µM)	9704
Blackberry (10 µM)	9745
Blackberry (10 µM)	9786
Blackberry (10 µM)	9827
Blackberry (10 µM)	9868
Blackberry (10 µM)	9909
Blackberry (10 µM)	9950
Blackberry (10 µM)	9991
Blackberry (10 µM)	10032
Blackberry (10 µM)	10073
Blackberry (10 µM)	10114
Blackberry (10 µM)	10155
Blackberry (10 µM)	10196
Blackberry (10 µM)	10237
Blackberry (10 µM)	10278
Blackberry (10 µM)	10319
Blackberry (10 µM)	10360
Blackberry (10 µM)	10401
Blackberry (10 µM)	10442
Blackberry (10 µM)	10483
Blackberry (10 µM)	10524
Blackberry (10 µM)	10565
Blackberry (10 µM)	10606
Blackberry (10 µM)	10647
Blackberry (10 µM)	10688
Blackberry (10 µM)	10729
Blackberry (10 µM)	10770
Blackberry (10 µM)	10811
Blackberry (10 µM)	10852
Blackberry (10 µM)	10893
Blackberry (10 µM)	10934
Blackberry (10 µM)	10975
Blackberry (10 µM)	11016
Blackberry (10 µM)	11057
Blackberry (10 µM)	11098
Blackberry (10 µM)	11139
Blackberry (10 µM)	11180
Blackberry (10 µM)	11221
Blackberry (10 µM)	11262
Blackberry (10 µM)	11303
Blackberry (10 µM)	11344
Blackberry (10 µM)	11385
Blackberry (10 µM)	11426
Blackberry (10 µM)	11467
Blackberry (10 µM)	11508
Blackberry (10 µM)	11549
Blackberry (10 µM)	11590
Blackberry (10 µM)	11631
Blackberry (10 µM)	11672
Blackberry (10 µM)	11713
Blackberry (10 µM)	11754
Blackberry (10 µM)	11795
Blackberry (10 µM)	11836
Blackberry (10 µM)	11877
Blackberry (10 µM)	11918
Blackberry (10 µM)	11959
Blackberry (10 µM)	12000
Blackberry (10 µM)	12041
Blackberry (10 µM)	12082
Blackberry (10 µM)	12123
Blackberry (10 µM)	12164
Blackberry (10 µM)	12205
Blackberry (10 µM)	12246
Blackberry (10 µM)	12287
Blackberry (10 µM)	12328
Blackberry (10 µM)	12369
Blackberry (10 µM)	12410
Blackberry (10 µM)	12451
Blackberry (10 µM)	12492
Blackberry (10 µM)	12533
Blackberry (10 µM)	12574
Blackberry (10 µM)	12615
Blackberry (10 µM)	12656
Blackberry (10 µM)	12697
Blackberry (10 µM)	12738
Blackberry (10 µM)	12779
Blackberry (10 µM)	12820
Blackberry (10 µM)	12861
Blackberry (10 µM)	12902
Blackberry (10 µM)	12943
Blackberry (10 µM)	12984
Blackberry (10 µM)	13025
Blackberry (10 µM)	13066
Blackberry (10 µM)	13107
Blackberry (10 µM)	13148
Blackberry (10 µM)	13189
Blackberry (10 µM)	13230
Blackberry (10 µM)	13271
Blackberry (10 µM)	13312
Blackberry (10 µM)	13353
Blackberry (10 µM)	13394
Blackberry (10 µM)	13435
Blackberry (10 µM)	13476
Blackberry (10 µM)	13517
Blackberry (10 µM)	13558
Blackberry (10 µM)	13599
Blackberry (10 µM)	13640
Blackberry (10 µM)	13681
Blackberry (10 µM)	13722
Blackberry (10 µM)	13763
Blackberry (10 µM)	13804
Blackberry (10 µM)	13845
Blackberry (10 µM)	13886
Blackberry (10 µM)	13927
Blackberry (10 µM)	13968
Blackberry (10 µM)	14009
Blackberry (10 µM)	14050
Blackberry (10 µM)	14091
Blackberry (10 µM)	14132
Blackberry (10 µM)	14173
Blackberry (10 µM)	14214
Blackberry (10 µM)	14255
Blackberry (10 µM)	14296
Blackberry (10 µM)	14337
Blackberry (10 µM)	14378
Blackberry (10 µM)	14419
Blackberry (10 µM)	14460
Blackberry (10 µM)	14501
Blackberry (10 µM)	14542
Blackberry (10 µM)	14583
Blackberry (10 µM)	14624
Blackberry (10 µM)	14665
Blackberry (10 µM)	14706
Blackberry (10 µM)	14747
Blackberry (10 µM)	14788
Blackberry (10 µM)	14829
Blackberry (10 µM)	14870
Blackberry (10 µM)	14911
Blackberry (10 µM)	14952
Blackberry (10 µM)	14993
Blackberry (10 µM)	15034
Blackberry (10 µM)	15075
Blackberry (10 µM)	15116
Blackberry (10 µM)	15157</



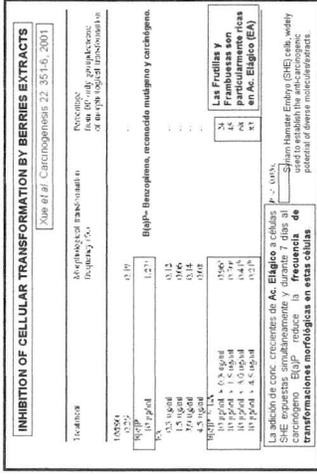
**ANTIOXIDANT AND ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITIES OF COMMON FRUITS.** Sun et al. *J. Agric. Food Chem.* 50, 7449-7454 (2002).

Respecto a Extractos polifenólicos acuinosos obtenidos de Frutas Comunes, se demostró que los Extractos Polifenólicos de Frutas Comunes inhiben la proliferación de células HepG2 en cultivo.



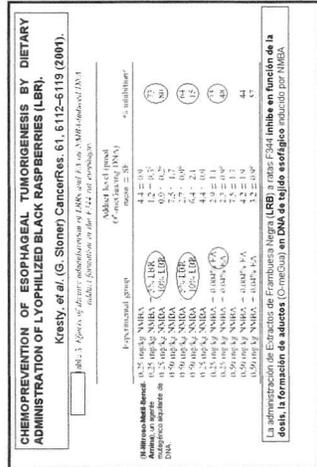
**ANTIOXIDANT AND ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITIES OF STRAWBERRIES.** Meyers et al. *J. Agric. Food Chem.* 51, 6881-6892 (2003).

Extractos de Frutas exhiben en función de su concentración la proliferación de células HepG2.



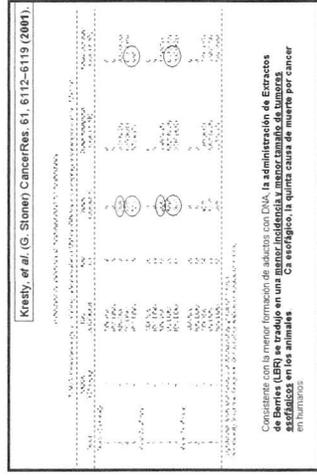
**INHIBITION OF CELLULAR TRANSFORMATION BY BERRIES EXTRACTS**  
Xue et al. *Carcinogenesis* 22, 351-6, 2001

La adición de conc. concentras de Ac. Elálgico a células SHE produce simultáneamente y durante 7 días al cáncerigeno. ElGp<sup>+</sup> reduce la frecuencia de transformación morfológica en estas células.



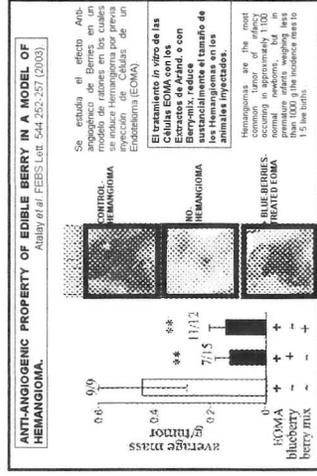
**CHEMOPREVENTION OF ESOPHAGEAL TUMORIGENESIS BY DIETARY ADMINISTRATION OF LYCOPodium BLACK RASPBERRIES (LBR).**  
Kresty, et al. (G. Stoner) *CancerRes.* 61, 6112-6119 (2001).

La administración de Extractos de Frambuesa Negra (LBR) a ratas F344 inhibe en función de la dosis, la formación de adenomas (O-mecial) en DMA de tejido esofágico inducido por NDBA.



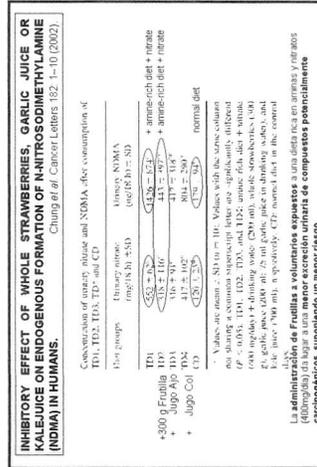
**Kresty, et al. (G. Stoner) *CancerRes.* 61, 6112-6119 (2001).**

Consistente con la menor formación de adenomas con DMA, la administración de Extractos de Berries (LBR) se tradujo en una menor incidencia de adenomas de tumores en tejido esofágico.



**ANTI-ANGIOGENIC PROPERTY OF EDIBLE BERRY IN A MODEL OF HEMANGIOMA.**  
Aubry et al. *FEBS Lett.* 544, 252-257 (2003).

Se estudió el efecto Anti-angiogénico de Berries en un modelo de hemangioma por inyección de células de un Endotelio (ECMA).



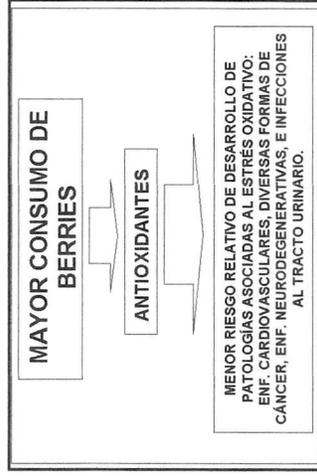
**INHIBITORY EFFECT OF WHOLE STRAWBERRIES, GARLIC JUICE OR KALE JUICE ON ENDOGENOUS FORMATION OF N-NITROSODIMETHYLAMINE (NDMA) IN HUMANS.**  
Chung et al. *Cancer Letters* 192, 1-10 (2002).

La administración de Frutas a voluntarios expuestos a una dieta rica en amínicos y nitrosos carcinogénicos, suplantando un meserisop.



**EFFECTO DEL CONSUMO DE JUGO DE ARÁNDANO SOBRE LAS INFECCIONES A LAS BACTERIAS (COI) EN HUMANOS.**  
Dra. Katarina Gueda et al. (2004) Faculty of Medicine, University of Vile.

La bacteria *E. Coli* es la causa más común (aprox. 80%) que causa infecciones del tracto urinario. El consumo de jugo de arándano reduce la adherencia de la bacteria a las paredes de la vejiga y causa infección, se eliminan en la orina.



**MAYOR CONSUMO DE BERRIES**

**ANTIOXIDANTES**

**Menor riesgo relativo de desarrollo de patologías asociadas al estrés oxidativo: ENF. CARDIOVASCULARES, DIVERSAS FORMAS DE CÁNCER, ENF. NEURODEGENERATIVAS, E INFECCIONES AL TRACTO URINARIO.**

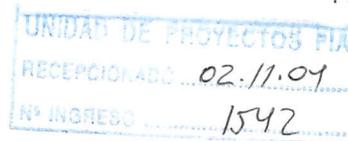


www.inta.cl  
CASILLA 138 - 11  
SANTIAGO - CHILE  
FAX : (56) 2 - 221 - 4030  
TELEFONOS: 678 1400 - 678 1405  
678 1467 - 678 1416  
678 1401 - 678 1497

UNIVERSIDAD DE CHILE  
INSTITUTO DE NUTRICION  
Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS



UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES  
UNIDAS  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
Y DOCENCIA



Santiago, Octubre 29, 2004.

**Isabel Reveco**  
**Fundación para la Innovación Agraria**  
**Presente**

Estimada Sra. Reveco:

Adjunto a la presente un original y una copia del Informe de Avance Técnico y de Difusión N°2, correspondiente al proyecto "Antioxidantes en Berries Chilenos: Su investigación como una estrategia dirigida a ampliar su exportación" (FIA-PI-C-2003-1-A-060). Lo anterior se acompaña de un disco compacto en el cual se presenta una versión electrónica de todo el material impreso.

Quedando a vuestra disposición, le saluda muy atentamente,

Prof. Hernán Speisky; PhD.  
Director proyecto

TEL: 678 1448 / 678 1519  
EMAIL: [hspeisky@inta.cl](mailto:hspeisky@inta.cl)



# INFORME DE AVANCE TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

EJECUTOR: INSTITUTO DE NUTRICIÓN Y  
TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS  
(INTA), UNIVERSIDAD DE CHILE.

NOMBRE DEL PROYECTO: "ANTIOXIDANTES EN  
BERRIES CHILENOS: SU INVESTIGACIÓN COMO  
UNA ESTRATEGIA DIRIGIDA A AMPLIAR SU  
EXPORTACIÓN".

CODIGO: FIA-PI-C-2003-1-A-060

NÚMERO INFORME: 2

PERÍODO: desde 1/05/2004 hasta 31/10/2004

NOMBRE Y FIRMA

COORDINADOR PROYECTO:  HERNÁN SPEISKY

TEL: 678 1448 / 678 1519

EMAIL: [hspeisky@inta.cl](mailto:hspeisky@inta.cl)

USO INTERNO FIA	
FECHA RECEPCIÓN	

## RESUMEN EJECUTIVO

Desde el inicio del proyecto (15-12-2003) a la fecha, han transcurrido diez y medio meses; es decir, un 44% del tiempo total contemplado para la ejecución del proyecto. En el presente Informe (de Avance N°2) se describen resultados correspondientes a los objetivos y actividades ejecutadas entre el 1/05/2004 y el 31/10/2004. Tras el término exitoso de la fase de muestreo de la fruta fresca y congelada (aspecto recogido en el Informe de Avance N°1), el trabajo aquí informado corresponde, fundamentalmente, a la implementación y posterior aplicación de las metodologías analíticas necesarias el cumplimiento del objetivo concerniente a la **“caracterización de los contenidos y actividades antioxidantes de los berries actualmente exportados por nuestro país”**. La labor realizada en el período informado ha implicado un trabajo coordinado entre las distintas partes ejecutoras del proyecto: el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), la Facultad de Ciencias Agronómicas (FAGRO) de la Universidad de Chile, y las partes asociadas participantes: las empresas (Vitalberry SA.; SRI; COMFRUT; Nevada Export), representadas por la Asociación de Exportadores de Chile (ASOEX ) y por la Federación de Procesadores de Alimentos y Agroindustriales de Chile (FEPACH). Lo anterior ha sido facilitado por la participación del Sr. Felipe Rosas como consultor externo del proyecto, y la de representantes y profesionales de las empresas referidas. A ello se ha sumado la labor de algunos profesionales y/o técnicos contratados que han pasado a formar parte activa en la ejecución de éste. En forma global, lo avanzado se ajusta a lo programado. Respecto a ciertas determinaciones analíticas, el proyecto ha logrado avances superiores a lo previsto. Respecto a las dificultades técnicas enfrentadas, éstas han sido tan solo menores y siempre fueron exitosamente resueltas. En atención a lo anterior, se prevé que el trabajo analítico seguirá siendo adecuadamente cumplido en cuanto a lo propuesto en el calendario de objetivos y actividades originalmente comprometidas.

I. **RESUMEN** (se resume la situación al comienzo del período del presente Informe).

A la fecha han transcurrido diez y medio meses desde el inicio del proyecto (44% del tiempo total contemplado para su ejecución). En el presente Informe se describen resultados correspondientes a los objetivos y a actividades ejecutadas en el período Mayo 1-Octubre 31, 2004. Al momento de iniciar dicho período, se había dado término a la fase de muestreo de la fruta. En efecto, se disponía de la totalidad de las muestras (309) tanto frescas como congeladas. Se disponía también de las metodologías requeridas para la caracterización física y química de dichas muestras, parte de las cuales fue efectivamente caracterizada al término del período que fuera ya informado al 31 de Mayo, 2004. Lo anterior nos dejó en situación de iniciar la implementación y posterior aplicación de todas las otras metodologías analíticas necesarias para cumplir con los objetivos de “caracterización de los contenidos y actividades antioxidantes de los berries muestreados”.

## II. ACTIVIDADES Y TAREAS EJECUTADAS.

- Se determinó el contenido de Azúcares totales y reductores (T/R) en las 60 muestras de fruta fresca y el contenido de agua (humedad) en 150 muestras de fruta congelada, con lo que se completó la determinación de este parámetro en un 100% de las muestras contempladas. Con ello, se dan por finalizadas las determinaciones correspondientes a la caracterización física y química de la fruta.
- Se determinó el contenido de polifenoles totales en las 150 muestras de fruta congelada que estaban pendientes.
- Se implementaron las metodologías necesarias para la determinación de Antocianos, Taninos, y Ac. Elálgico.
  - En el caso de los antocianos, se analizaron 196 muestras, lo que corresponde a un 63,4% de las muestras contempladas.
  - En el caso de los Taninos, se analizaron 249 muestras, es decir, se determinaron taninos en un 80,6% de las muestras contempladas.
  - En el caso de Ac. Elálgico, se procesó y realizó la inyección (HPLC) del 100% de las muestras de fruta. De un total de 309 muestras inyectadas, se analizaron los cromatogramas de 250, lo que corresponde a un 81% de las determinaciones.
- Se implementó la metodología de HPLC para la determinación de Vit. C. Los análisis realizados a la fecha se han centrado en el establecimiento de las curvas estándar de Ac. Ascórbico, preparado en diversas matrices. Además, se estudió la recuperación de Ac. Ascórbico bajo las condiciones analíticas que serían empleadas en el análisis de los extractos de las 309 muestras.
- Se inició el procesamiento de los resultados del contenido polifenólico de la fruta. Se expresaron los resultados de PP atendiendo a formas o modalidades de expresión de datos actualmente más empleadas. Se realizaron comparaciones en función de las especies, variedades, estados, etc.
- Se determinó la actividad antioxidante por ORAC de un total de 155 muestras, equivalente a un 50,2% de las 309 muestras contempladas.
- Se determinó la actividad antioxidante medida por el ensayo FRAP en extractos acetónicos de 182 muestras de fruta, lo que corresponde a haber analizado un 58,9% de las 309 muestras.

### III. ANÁLISIS DE BRECHA (COMPARATIVO)

#### ACTIVIDADES PROGRAMADAS PERÍODO 1 MAY- 31 OCT 2004.

10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual)				
AÑO 2004				
Objetivo especif. Nº	Actividad Nº	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1	2	Caracterización física y química de: azúcares T y R en 60 muestras de fruta fresca (A) y humedad en 150 muestras de fruta congelada (B)	(A) may  (B) may	(A) Jun  (B) Nov
2	1	Determinación de polifenoles totales de berries (pendientes 150 muestras cong)	mayo	diciembre
2	2	Determinación de antocianos totales de berries	mayo	diciembre
2	3	Determinación de taninos totales de berries	mayo	Diciembre
2	4	Determinación de ácido eláxico de berries	mayo	Noviembre
2	5	Determinación de vitamina C de los berries	octubre	Diciembre
2	6	Procesamiento de datos y análisis estadístico contenido AOX	mayo	Diciembre
3	1	Determinación actividad AOX por ORAC de los berries	mayo	Diciembre
3	3	Procesamiento de datos y análisis estadístico actividad AOX	junio	Diciembre

La Tabla de Objetivos/ actividades que se muestra corresponde a lo planteado para el período que aquí se informa (1 de Mayo-31 de Octubre, 2004) de acuerdo a lo programado en el Informe de Avance N° 1, sección VIII. Dicho Informe se acompañó de una Carta Gantt con las actividades/ objetivos ajustados para el período comprendido entre el 1 de Mayo-2004 y el 15 de Diciembre-2005.

## **ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL PERÍODO 1-MAY AL 31-OCT. 2004.**

- Respecto a los objetivos y actividades 1.2. del 2004 (carta Gantt-Informe N°1), correspondientes a las labores de caracterización física y química de la fruta, específicamente en lo referente a la determinación de Azúcares totales y reductores (T/R) en muestras de fruta fresca y mediciones de Humedad en muestras de fruta congelada, ambos objetivos se lograron a cabalidad. Se determinaron los Azucares T/R en las 60 muestras de fruta fresca que estaban pendientes. Con ello, a la fecha de este Informe se han determinado el contenido de estos azucares en el 100% de las muestras contempladas (159 frescas) en el proyecto. Respecto a la determinación de Humedad de las muestras de fruta congelada, los análisis se aplicaron a las 150 muestras pendientes (objetivo contemplado para fines de Noviembre, 2004), anticipando y cumpliendo lo comprometido en un 100%.

En consecuencia, se cumplió a cabalidad con los objetivos y actividades 1.2. del 2004, correspondientes a la caracterización física y química de la fruta que estaba pendiente. Todo ello, de acuerdo a lo programado y comprometido en la carta Gantt adjunta al Informe N°1.

- Respecto a los objetivos y actividades 2.1. del 2004 (carta Gantt-Informe N°1), correspondientes a la determinación de polifenoles totales en las 150 muestras de fruta congelada, se realizaron los análisis mencionados a todas las muestras que estaban pendientes. Con ello se dio cumplimiento en un 100% al objetivo comprometido.
- Respecto a los objetivos y actividades 2.2., 2.3 y 2.4. del 2004, referentes a la determinación de Antocianos, Taninos, y Ac. Elágico, respectivamente, durante el período que se informa aquí se implementaron las 3 metodologías (meses de Mayo-Junio-2004), y luego estas fueron aplicadas (Junio-Oct-2004) a las muestras, lográndose grados de avance correspondientes a lo programado en la carta Gantt del Informe de Avance N°1.

En el caso de los análisis de antocianos, de acuerdo a lo programado en la carta Gantt (Informe N°1), se deben tener analizadas el 100% de las muestras al mes de Enero-2005. Hasta el momento, hemos analizado 196 muestras, es decir, se determinó antocianos a un 63,4% de las muestras. El 36,6% remanente será analizado entre los meses de Nov-2004 y Ene-2005.

En el caso de los análisis de taninos, de acuerdo a la carta Gantt del Informe N°1, se deben tener analizadas el 100% de las muestras en el mes de Dic-2004. Hasta el momento, hemos analizado 249 muestras, es decir, se han determinado los taninos de un 80,6% de las muestras. El 19,4% remanente será analizado entre los meses de Nov. y Dic-2004.

En el caso de los análisis de Ac. Elágico, de acuerdo a la carta Gantt del Informe N°1, se deben tener analizadas el 100% de las muestras en el mes de Nov.-2004. Hasta el momento, se han procesado y realizado la inyección (HPLC) del 100% de las muestras. De estas se han analizado los cromatogramas de 250 muestras, lo que corresponde a un 81% de las determinaciones. Se tiene contemplado que el análisis del 19% restante sea realizado en el mes de Nov-2004. Dicha proyección es consistente con lo programado en la carta Gantt del Informe N°1.

- Respecto a los objetivos y actividades 2.5. del 2004, referentes a la determinación de vitamina C, durante el período que se informa aquí (Mayo-Oct-2004) se implementó la metodología de HPLC. De acuerdo a lo comprometido en la carta Gantt-Informe N°1, el mes de Nov-2004 se comenzará a aplicar dicha metodología. A la fecha, los análisis se han centrado en el establecimiento de las curvas estándar de Ac. Ascórbico, preparado en diversas matrices. Además, hemos estudiado la recuperación de Ac. Ascórbico bajo las condiciones analíticas que serían empleadas en el análisis de los extractos. De acuerdo a lo programado (carta Gantt-Informe N°1), se tiene hasta fines del mes de Mayo-2005 para realizar y completar la determinación de Ac. Ascórbico en las 309 muestras.
- Respecto al objetivo 2.6. del 2004, referente al procesamiento de datos y análisis estadístico del contenido antioxidante, se informa que en relación a aquellos parámetros para los cuales se han analizado las 309 muestras, se comenzó el procesamiento y análisis estadístico de los resultados. Este es el caso del contenido de polifenoles (PP) de todas las muestras. Hemos expresado los resultados atendiendo a las formas o modalidades de expresión de datos actualmente más empleadas en la literatura. Nuestro propósito es hacerlo de un modo tal que nos permita realizar –posteriormente- comparaciones estadísticas válidas, tanto al interior de cada grupo de fruta, como entre grupos (estadísticamente) distinguibles. En el caso del contenido de los antioxidantes restantes (Antocianos, Taninos, Ac. Elágico y Vitamina C) –si bien su determinación analítica está en una fase muy avanzada- el procesamiento y la expresión de los resultados, así como los análisis estadísticos correspondientes requieren que se complete previamente el análisis de todas las (309) muestras. De acuerdo a lo programado en la

carta Gantt-Informe N°1, se dispone y contempla el período Nov-2004 a Mayo-2005 para realizar los análisis estadísticos referidos.

- Respecto al objetivo y actividad 3.1. del 2004, referente a la determinación de actividad antioxidante por ORAC, se informa que se han analizado a la fecha de este Informe un total de 155 muestras, es decir, el equivalente a un 50,2% de las 309 muestras. El 49,8% remanente será analizado entre los meses de Nov-2004 y Mayo-2005.

En el Informe anterior se presentaron los resultados de actividad antioxidante, medida como FRAP, de un 100% de las muestras. Tal como se informara, dichas determinaciones fueron realizadas en “extractos acuosos” (Informe N°1, sección IV). Sin embargo, dado que una parte significativa de los valores FRAP informados para berries en la literatura implica la medición de dicho parámetro en “extractos acetónicos”, nuestro equipo recientemente decidió fijarse como un nuevo objetivo y actividad experimental la determinación de FRAP en tales extractos. En el presente Informe se presentan los resultados correspondientes a la aplicación del ensayo FRAP a 182 muestras de fruta, lo que corresponde a un 58,9% de las 309 muestras. El 41,1% remanente será analizado entre los meses de Nov-2004 y Mayo-2005.

- Respecto al objetivo 3.3. del 2004, referente al procesamiento de datos y análisis estadístico de la actividad antioxidante, tal como se mencionara anteriormente, quedan aún por determinarse las actividades antioxidantes ORAC y FRAP (acetónico), de un 49,8% y 41,1% de las muestras. En consecuencia, tan pronto como se complete la medición de ambos parámetros, se procederá a realizar los análisis estadísticos correspondientes. De acuerdo a lo programado en la carta Gantt-Informe N°1, se dispone y contempla el período Nov-2004 a Junio-2005 para realizar los análisis estadísticos referidos.

#### IV. METODOLOGÍA

-Respecto a las metodologías analíticas empleadas en la **caracterización física y química** de la fruta (Humedad y Azúcares T/R: análisis que según Informe de Avance N°1 estaban pendientes), se procedió según se describe:

Humedad. El contenido de humedad se determinó considerando la pérdida de peso de una muestra de frutos trozados, puestos en estufa por 16 h a 60°C. La estufa utilizada corresponde a la marca MEMMERT, Beschickung-Loading, modelo 100-800. El peso inicial y final de la muestra fueron medidos con una balanza de precisión (digital), marca BOECO, cuya capacidad es de 120 g, con una precisión de 0,1 mg.

Azúcares totales y reductores. Se determinaron por medio del método de Munson y Walker. Este método consiste en la capacidad que tiene el reactivo de Fehling (Sulfato de cobre, Tartrato de sodio y potasio e hidróxido de sodio) en producir un precipitado de óxido cuproso con los azúcares reductores que contiene la muestra; este precipitado es proporcional a la cantidad de azúcar presente. Para la determinación de los azúcares totales fue necesario producir una hidrólisis ácida de los azúcares no reductores.

-Respecto a las metodologías analíticas empleadas en la determinación del **contenido antioxidante** de la fruta (Polifenoles totales, Antocianos totales, Ac. ascórbico, Ac. Elágico y Taninos: análisis cuya ejecución parcial, según Informe de Avance N°1, estaba contemplada para las muestras tanto frescas como congeladas), se procedió según se describe:

Polifenoles Totales. Se empleó el método de Folin-Ciocalteu modificado por Singleton & Rossi (Am. J. Enol. Vitic. 16:144-158; 1965). En breve, a fracciones de muestras extraídas mediante acetona al 70% (cuya eficiencia extractiva fue previamente establecida por nosotros en su aplicación a las muestras de berries a estudiar), se les adicionó el reactivo F-C en presencia de carbonato de sodio, se incubó a 37 °C durante 30 min, y las D.O a 765 nm fueron registradas contra los distintos blancos. Se empleó Ac. Gálico como estándar para su estimación y futura expresión de los datos como (mg) equiv. de Ac. Gálico (EAG)/g fruta.

Antocianos Totales. Se determinaron las densidades ópticas de sobrenadantes de jugos diluidos a 2 pH diferentes, basándonos en el método de Cheng & Breen (J. Am. Soc. Hort. Sci. 116: 865-869; 1991) , según lo descrito por Wang & Lin (J. Agric. Food Chem. 48:140-146; 2000). Las mediciones se hicieron en soluciones de cloruro de potasio 0.2 M, pH 1.0, y en acetato de

sodio 0.3M, pH 4.5. La DO de soluciones conteniendo muestras de berries a ambos pH fueron leídas a las longitudes de onda 700 nm y 510 nm. Se estimó la diferencia de DO según la siguiente fórmula:  $\Delta DO = [(DO_{510} - DO_{700})pH_{1,0} - (DO_{510} - DO_{700})pH_{4,5}]$ . Los resultados han sido expresados como  $\Delta DO/g$  fruta.

Taninos Totales y Ac. Eláxico. Preparación de las muestras para ambos tipos de análisis: Las muestras (20g de fruta congelada) fueron homogenizadas con una Mini Pimer en 50mL de solución metanol/agua (80/20). Luego, los homogenizados fueron puestos en agitación por 30 minutos y centrifugados a 5000 rpm por 10 minutos; este procedimiento se repitió con el pellet obtenido luego del centrifugado. Finalmente, las muestras fueron filtradas al vacío.

Taninos totales. Se tomó 1mL del macerado de la fruta y se diluyó en 50mL de agua destilada. De aquí se sacaron 4mL de muestra, los que se pusieron en dos tubos (cada uno con 4mL de muestra); a cada tubo se agregan 2mL de agua destilada y 6mL de ácido clorhídrico concentrado. Uno de los tubos se pone en baño María a 100°C por 30 minutos y luego se deja enfriar en oscuridad; mientras el otro tubo se mantiene en oscuridad; luego se agrega 1mL de etanol. Finalmente, ambos tubos se leen en cubeta de cuarzo a 550nm, y la diferencia de las dos lecturas se multiplica por el factor 19,33 (que considera la dilución) para obtener la concentración en  $g \cdot l^{-1}$  de procianidina.

Ácido eláxico. Para esta determinación fue necesario concentrar la muestra al 50%, eliminando así parte del metanol contenido en ella. Posteriormente se realiza una extracción "líquido-líquido", que consiste en extraer la muestra 3 veces con eter etílico y luego 3 veces con acetato de etilo. Es necesario eliminar el agua que queda en la muestra, para lo cual se le agrega sulfato de sodio anhidro, dejándola reposar por 30 minutos. Luego, se concentra al vacío hasta sequedad en rotavapor en un matraz corazón y se lava el matraz con una solución metanol/agua (1/1), arrastrando así la muestra; finalmente se filtra con membrana y se inyecta al HPLC.

-Respecto a las metodologías analíticas empleadas en la determinación de la **actividad antioxidante** de la fruta (FRAP y ORAC): análisis cuya ejecución parcial, según Informe de Avance N°1, estaba contemplada para las muestras tanto frescas como congeladas).

FRAP y ORAC. Preparación de Extractos acetónicos para ambos tipos de análisis: Extracción acetónica y preparación de sobrenadante para la determinación de contenidos o actividades antioxidantes. Se pesan 5 (g) de berries y se agregan 150 (mL) de acetona 70 % V/V. La mezcla se homogeniza en hielo, 5 veces durante 10 segundos. Posteriormente la mezcla se macera durante 1 hora a temperatura ambiente, con agitación constante de 40 U/min.

Luego, se toma un volumen de 1.5 (mL) de mezcla y se centrifuga a 2500 xg durante 15 minutos a 4°C. Luego de la centrifugación se obtiene el sobrenadante.

Ensayo FRAP. Respecto al análisis FRAP, tal como se explicara en la sección III de este Informe, este ensayo fue aplicado a muestras obtenidas mediante extracción acetónica. Extractos acetónicos fueron evaluados en cuanto a su capacidad para inducir la reducción del complejo Fe(III)-Triazina a pH 3,6, según lo descrito por Benzie & Strain (Methods in Enzymology 299:15-27; 1999). Tras una incubación de las muestras (60 min, 37°C), se determinó la DO a 593 nm. Se empleó una solución de Fe<sup>2+</sup> en la preparación de las curvas de calibración. Los datos fueron estimados mediante interpolación en la curva estándar referida y han sido expresados como  $\mu\text{mol}$  de Fe<sup>2+</sup>/ g fruta.

Ensayo ORAC. La metodología empleada (Cao *et al.* Free Rad. Biol. Med. 14:303-311; 1993) se basa en la determinación del area bajo la curva (ABC; 0-120 min) definida por la fluorescencia de R-Phycoerythrina, bajo condiciones de exposición al generador de radicales libres peroxilo [2,2-Azobis (2-methylpropionamide); AAPH]. En placas de 96 pocillos, se agrega a cada pocillo 180  $\mu\text{L}$  de una mezcla de buffer fosfato de sodio 120 mM pH 7.0 y R-Phycoerythrina 96 nM; a lo anterior, se adicionan 45  $\mu\text{L}$  de muestra de sobrenadante de berries o concentraciones crecientes de Trolox (para la curva estándar). Se pre-incuba durante 10 minutos a 37°C. Posteriormente se agregan 45  $\mu\text{L}$  de AAPH (0,6 M). Se procede a leer en forma continua en un espectrofluorímetro a una longitud de onda de excitación de 540 nm y de emisión de 570 nm.

## V. RESULTADOS

- Respecto a los objetivos y actividades 1.2. del 2004, correspondientes a las labores de caracterización física y química de la fruta, consistente en la determinación de Azúcares totales y reductores (T/R) en (60) muestras de fruta fresca, y en la medición de Humedad en (150) muestras de fruta congelada, los resultados correspondientes son presentados en las Tablas 1 (A-Arándanos y B-Frambuesa fresca) y 2 (A-Frambuesa congelada y B-Frutilla congelada), respectivamente.
- Respecto a los objetivos y actividades 2.1. del 2004, referentes a la determinación de polifenoles totales en 150 muestras de fruta congelada, se adjuntan las Tablas 3 A y B. Dichas Tablas muestran los resultados del contenido polifenólico de berries recolectados en su estado congelado, según: (A) frambuesa congeladas, y (B) frutillas congeladas. Con estos resultados se completan las determinaciones de PP de las 309 muestras.
- Respecto a los objetivos y actividades 2.2. y 2.3 del 2004, referentes a la determinación de Antocianos y Taninos, respectivamente, los resultados se muestran en las Tablas 4 y 5. La Tabla 4 presenta el contenido de antocianos en 196 muestras de berries según: (A-Mora), (B-Arándano), (C-Frambuesa fresca) y (D-Frambuesa congelada). La Tabla 5 presenta el contenido de taninos en 249 muestras de berries según: (A-Mora), (B-Arándano), (C-Frambuesa fresca) y (D-Frambuesa congelada).
- Respecto al objetivo y actividad 2.4 del 2004, referente a la determinación de Ac. Elágico, tal como se explicara ya en sección III, si bien hasta el momento se ha realizado (Fac. Ciencias Agronómicas) la inyección (HPLC) del 100% de las muestras, y analizado los cromatogramas de un 81% de éstas, se está a la espera de realizar el análisis del 100% de los cromatogramas para estimar los valores (concentración) de Ac. Elágico para cada una de las muestras. En consecuencia, los valores de concentración de Ac. Elágico en las 309 muestras analizadas serán comunicados en el Informe de Avance N° 3.
- Respecto a los objetivos y actividades 2.5. del 2004, referentes a la determinación de vitamina C, se tiene implementada la metodología de HPLC. De acuerdo a lo comprometido en la carta Gantt-Informe N°1, el mes de Nov-2004 se comenzará a aplicar dicha metodología a las muestras correspondientes. En consecuencia, los valores de concentración de Ac. Ascórbico en muestras de berries serán

debidamente comunicados en el Informe de Avance N° 3, tal como se tenía contemplado en la carta Gantt del Informe N°1.

- Respecto al objetivo 2.6. del 2004, referente al procesamiento y análisis estadístico del contenido de polifenoles (PP), en las 309 muestras analizadas, los datos del contenido de PP presentados en las Tablas 3 A y B (referidos a las 150 muestras pendientes) son complementados con las Tablas 6, en las que se describen los valores promedio y desviaciones estándar correspondientes a las 309 muestras analizadas. Las Tablas 6 A-D, ofrece un análisis comparativo de los 4 tipos de berries estudiados, respecto a las distintas especies (Tabla 6 A), variedades (Tabla 6 B, C y D) y estados (frescos versus congelados en el caso de la Frambuesa; inserto en Tabla 6 A). Respecto al análisis estadístico del contenido de los y otros antioxidantes (Antocianos, Taninos, Ac. Elágico), se está a la espera de completar –para cada uno de dichos parámetros- las determinaciones de las 309 muestras de fruta, ello, a fin de poder realizar posteriormente el análisis comparativo correspondiente. Dichos resultados y análisis comparativos serán debidamente comunicados en el Informe de Avance N° 3.
- Respecto al objetivo y actividad 3.1. del 2004, referente a la determinación de actividad antioxidante por ORAC, los resultados de análisis de las 155 muestras ensayadas a la fecha quedan recogidos en las Tablas 7 A, B y C, para Mora, Arándano y Frambuesa Fresca, respectivamente.

Tal como se explicara en la sección III, en forma adicional a las determinaciones de FRAP ya informadas (Informe N°1) para los extractos acuosos de las 309 muestras berries, en el presente Informe se presentan los resultados correspondientes a la aplicación del ensayo FRAP a 182 muestras de fruta analizadas acorde a un protocolo experimental en el que se empleó un extracto acetónico. Los resultados de FRAP<sub>acet</sub> son presentados en las Tablas 8 A, B, C y D, correspondientes a Mora, Arándano, Frambuesa fresca y Frambuesa congelada.

- Respecto al objetivo 3.3. del 2004, referente al procesamiento de datos y análisis estadístico de la actividad antioxidante, tal como se mencionara ya, quedan aún por completarse la determinación de las actividades antioxidantes ORAC y FRAP (acetónico) de un 49,8% y 41,1% de las muestras, para cada análisis respectivamente. Los resultados (ORAC y FRAP de las 309 muestras de berries) y análisis comparativos serán debidamente comunicados en el Informe de Avance N° 3.

## VI. PROBLEMAS ENFRENTADOS

En general, los problemas enfrentados han sido solo menores, y en ninguno de los casos en que se debió hacer modificaciones, éstas nos llevaron a comprometer los objetivos originalmente propuestos.

Análisis.- La demora en la recepción de algunos estándares y/o reactivos importados, fue posteriormente resuelta. En algunos casos, se ha requerido trabajo mayor al originalmente contemplado en el establecimiento de procedimientos extractivos (Ej. Extractos acetónicos para ciertas determinaciones). Esto último significó demorar ligeramente el inicio de algunas determinaciones analíticas, pero a su vez nos permitió concentrarnos en un grado significativamente mayor en otras determinaciones, o bien realizar nuevas determinaciones que no estaban originalmente contempladas (Ej. FRAP<sub>acet</sub>). En relación a los equipos de HPLC (detector fluorescencia e inyector automático), para su puesta en marcha fue necesario adecuar un nuevo espacio de laboratorio, acondicionando el ambiente (luz, temperatura, etc) a los requerimientos de dicho instrumento). Esto último fue, tal como corresponde al compromiso institucional frente al FIA, totalmente financiado por el INTA.

## VII. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIONES

En el período Mayo-Octubre, 2004, se han desarrollado las siguientes actividades de difusión:

- Durante el mes de Mayo (10/05/04), la **Revista del Campo** (El Mercurio) publicó un extenso artículo en torno a "**Alimentos Funcionales, la tendencia que viene**" (se adjunta fotocopia) en el cual se entrevistó al Coordinador del proyecto FIA-Antioxidantes-en-Berries en torno al tema y a las investigaciones actualmente realizadas en el área. Ciertamente, en el artículo se hace referencia explícita al proyecto aquí informado.
- En el mes de Junio, 2004, la revista "Hacer Familia" publicó un breve artículo bajo el título "**Comer berries: Le salió competencia al vino en materia de antioxidantes**" (se adjunta fotocopia). En dicha nota se hace referencia explícita al proyecto aquí informado.
- Asistencia a Conferencia "**Berries In Cancer Prevention: From Experimental Findings To Humans**" que tuvo lugar los días 10-11 de Julio del 2004 en Lahti, Finlandia, bajo la organización y auspicio de la Finnish Society for Nutrition Research, IARC. La Conferencia referida, primera de su tipo, constituyo un evento internacional de máxima categoría que se centró en la presentación y discusión de las evidencias científicas que están emergiendo en torno a los efectos que conlleva el consumo de antioxidantes de berries en la prevención del desarrollo de cáncer en humanos (se adjunta Programa de dicho evento). Como país exportador de berries, Chile no podía estar ausente de los beneficios que conlleva el acceder directamente a información que prontamente constituirá la base científica para la promoción del consumo, y por ende exportación, de este tipo de fruta. Atendiendo a lo anterior, el FIA respaldó la solicitud de apoyar al Coordinador de este proyecto para asistir a dicho evento.
- Como actividad de difusión de los avances científicos tratados en la Conferencia mencionada, el suscrito participó el 27 de Octubre, 2004, en el **Seminario: "Berries de Chile, Una Realidad Exportadora Creciente"**, que tuvo lugar en Instituto Virginio Gómez, en la ciudad de Chillán, Chile (se adjunta Programa de dicho evento). Lo anterior permitió al suscrito compartir desde su perspectiva académica su visión de las "**Propiedades benéficas de los Berries**" con algunos de los más importantes actores (no académicos) del rubro berries (agricultores, productores, exportadores, representantes de gremios, gobierno,

etc). En el evento el suscrito se refirió al Berries en curso (FIA-INTA-ASOEX-CHILE-ALIMENTOS).

- A principios de septiembre (09/09/04), el suscrito fue entrevistado por la periodista Srta. Tatiana Fashing de **Canal 13**, respecto al tema “**Berries como Alimentos Funcionales**”. En la entrevista, el suscrito puso particular énfasis en la iniciativa FIA-Berries, y en el “valor agregado” que a su juicio implica la generación de conocimiento científico en torno a las propiedades antioxidantes de los berries actualmente exportados por nuestro país, así como en la proyección que tiene el eventual uso de dicho conocimiento en la futura promoción de las exportaciones de estas frutas.

- Junto a lo anteriormente descrito, a fines del mes de septiembre (28/09/04), el suscrito ofreció un **seminario** en el INTA, Universidad de Chile, titulado “**Antioxidantes: ¿Porque Berries Mejor?**” (se adjunta Programa de dicho evento). En dicha ocasión se trató el tema referido sin hacer público ni descripción los resultados de las investigaciones que definen el proyecto aquí informado.

- Más recientemente, a inicios de octubre (07/10/04), el suscrito fue invitado a dar una Conferencia en torno a “Antioxidantes de Berries y su Potencial Beneficio para la Salud Humana” en el II **Simposio de Alimentos Funcionales** organizado por ILSI (International Life Science Institute) –Sur Andino, que tuvo lugar en el Hotel Marriott, Santiago, Chile (se adjunta Programa de dicho evento). Ciertamente, en dicho evento el suscrito se refirió también a la iniciativa FIA-INTA-ASOEX-CHILE-ALIMENTOS en curso.

- Finalmente, con fecha 21 de Octubre, 2004, se participó en el **55º Congreso Agronómico de Chile** (Ciudad de Valdivia) y **5º Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura**, **1º Congreso Sociedad Chilena de Horticultura**, mediante una presentación oral titulada “Aplicación crítica de la técnica FRAP en frutos de Berries” (se adjunta carta aceptación de trabajo).

VIII. **PROGRAMA PRÓXIMO PERÍODO** (para la presentación del Informe Avance N° 3, correspondiente al período 1 de Noviembre-2004 - 3 de Mayo-2005).

<b>10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual)</b>				
<b>AÑO 2004</b>				
<b>Objetivo especific. N°</b>	<b>Actividad N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Término</b>
2	2	Determinación de antocianos totales de berries (pendientes 113 muestras)	3 noviembre	31 diciembre
2	3	Determinación de taninos totales de berries (pendientes 60 muestras)	3 noviembre	31 diciembre
2	4	Determinación de ácido elágico de berries (pendientes 309 muestras)	3 noviembre	30 noviembre
2	5	Determinación de vitamina C de los berries (pendientes 309 muestras)	3 noviembre	31 diciembre
2	6	Procesamiento de datos y análisis estadístico contenido AOX (Antoc/Taninos/Ac.Elágico/Vit.C)	3 noviembre	31 diciembre
3	1	Determinación actividad AOX por ORAC de los berries (pendientes 154 muestras)	3 noviembre	31 diciembre
3	2	Determinación actividad AOX por FRAP de los berries (pendientes 127 muestras)	3 noviembre	31 diciembre
3	3	Procesamiento de datos y análisis estadístico actividad AOX (ORAC/FRAPacet)	3 noviembre	31 diciembre

**10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual)**  
**AÑO 2005**

Objetivo especif. Nº	Actividad Nº	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
2	2	Determinación de antocianos totales de berries (pendientes 113 muestras)	1 enero	31 enero
2	5	Determinación de vitamina C de los berries (pendientes 309 muestras)	1 enero	31 mayo
2	6	Procesamiento de datos y análisis estadístico contenido AOX (Antoc/Taninos/Ac.Elágico/Vit.C)	1 enero	31 mayo
3	1	Determinación actividad AOX por ORAC de los berries (pendientes 154 muestras)	1 enero	31 mayo
3	2	Determinación actividad AOX por FRAP de los berries (pendientes 127 muestras)	1 enero	31 mayo
3	3	Procesamiento de datos y análisis estadístico actividad AOX (ORAC/FRAPacet)	1 enero	30 junio
4	1	Caracterización Materias primas congeladas para obtención de Extractos	1 marzo	30 abril
4	2	Preparación pulpas berries congelados para incorp. Alim. funcionales	1 abril	31 mayo

Las Tablas de Objetivos/ actividades 2004/2005 recogen los antecedentes y estado de desarrollo del proyecto planteados en este Informe. Se acompaña carta Gantt de actividades/ objetivos ajustada al período Noviembre-2004 - 15 de Diciembre del 2005.

	Nov-04	Dic-04	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05
Determinación antocianos totales (pend. 113 muestras)														
Determinación Taninos totales (pend. 60 muestras)														
Determinación Ac. Elágico (pend. 309 muestras)														
Determinación Vitamina C (pend. 309 muestras)														
Analisis estadístico contenidos AOX														
Determinación ORAC (pend. 154 muestras)														
Determinación FRAPacet. (pend. 127 muestras)														
Proc. Datos Anal. Estad. Contenido AOX														
Caract. Extractos/Prep. pulpa berries														
Desarrollo barras u otros alimentos funcionales														
Caracterización actividades AOX en Alim. Funcionales														
Preparación Extracto berries														
Liofilizacion/Spray-Drying Extractos de berries														
Carac. actividades AOX Extractos de berries														
Preparacion informes														

CARTA GANTT (ACORDE A SITUACIÓN INFORMADA AL 31-10-04)

**IX. OTROS ASPECTOS DE INTERÉS**

**X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Lo expresado en este Informe refleja el grado de avance correspondiente a 6 meses de trabajo, comprendidos en el período Mayo-1 a Octubre-31. Dicho período corresponde a un 25% del tiempo total contemplado para la ejecución del proyecto. En lo fundamental, lo desarrollado en el período informado se concentra en actividades de determinación analítica de parámetros que dan cuenta del contenido y actividad antioxidante de las muestras. En forma global, el proyecto sigue un curso acorde a los objetivos planteados y responde a los tiempos contemplados para su cumplimiento. Se han seguido los criterios y objetivos originales, de acuerdo a un trabajo de programación y coordinación continua entre las partes integrantes del proyecto. La labor realizada ha sido coherente y ha contado con la participación de los académicos del INTA, de FAGRO, de parte del Sr. Felipe Rosas como consultor externo del proyecto, y de profesionales y representantes de las empresas referidas. Todo ello se suma a la labor fundamental que han tenido los profesionales y técnicos contratados a la fecha, los que han pasado a formar parte activa en la ejecución de éste. En forma global, todo lo avanzado se ajusta bien a lo programado

TABLA 1A. Azucares Totales y Reductores de muestras de Arándanos expresados como valores porcentuales  $\pm$  SD y corresponden a un promedio de muestras de berries recolectados de una misma zona climato-geográfica.

Variedad	Zona	(n)	Nº de Muestras	Azucars Totales (%)	Azucars Reductores (%)
Elliot	10 VD	10	121-130	2,13 $\pm$ 0,20	1,86 $\pm$ 0,13
Elliot	10 VD	26	284-309	1,74 $\pm$ 0,16	1,63 $\pm$ 0,12

TABLA 1B. Azucares Totales y Reductores de muestras de Frambuesa fresca expresados como valores porcentuales  $\pm$  SD y corresponden a un promedio de muestras de berries recolectados de una misma zona climato-geográfica.

Variedad	Zona	(n)	Nº de Muestras	Azucars Totales (%)	Azucars Reductores (%)
Heritage	7 PA	19	147-162	1,11 $\pm$ 0,19	0.92 $\pm$ 0.17
Heritage	8 CN	12	163-171	1,18 $\pm$ 0,10	0.96 $\pm$ 0.07

TABLA 2A. Valor de humedad Frambuesa expresado en g de Agua/100 g de muestra

Nº muestra	Humedad (g H <sub>2</sub> O/100g muestra)	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
23	81,30 ± 0.28	05/01/2004	06/01/2004	Carmen Shadf	Heritage	7 Curicó
24	81,71 ± 0.12			Raúl Jarpa		
25	83,62 ± 0.26			Angel Cubillos		
26	81,45 ± 0.17			Alfonso Herrera		
27	82,30 ± 0.63			Flavio Retamal		
28	84,98 ± 0.44	05/01/2004	06/01/2004	R. Maureira	Heritage	7 Linares
29	85,11 ± 0.11			J. Vallejo		
30	84,34 ± 0.07			D. Vasquez		
31	84,74 ± 0.50			M. Ibañez		
32	85,11 ± 0.15			J. Ponce		
33	84.19 ± 0.35	05/01/2004	06/01/2004	M. Acuña	Heritage	8 Chillán
34	84.66 ± 0.26			A. Contreras		
35	83.86 ± 0.03			Piztacho		
36	83.67 ± 0.13			M. Luman		
37	40.18 ± 0.16			L. Galaz		
172	84,70 ± 0.01	00/03/04	18/03/2004		Heritage	7 Curicó
173	85,59 ± 0.36					
174	85,38 ± 0.18					
175	85,50 ± 0.36					
176	85,67 ± 0.94					
177	85,12 ± 0.02					
178	85,53 ± 0.11					
179	85,83 ± 0.33					
180	86,33 ± 0.33					
181	86,14 ± 0.19					
182	85,12 ± 0.08					
183	84,65 ± 0.23					
184	85,77 ± 0.27					
185	85,50 ± 0.31					
186	82,25 ± 0.89	10/02/2004	04/03/2004		Heritage	7 Linares
187	83,32 ± 0.04	11/02/2004				
188	83,75 ± 0.31	17/02/2004				
189	83,64 ± 0.33	19/02/2004				
190	83,64 ± 0.09	12/02/2004				
191	83,64 ± 0.47	20/02/2004				
192	83,64 ± 0.13	25/02/2004				
193	83,64 ± 0.65	27/02/2004				
194	84,58 ± 0.02	23/02/2004				
195	83,98 ± 0.05	24/02/2004				
196	83,24 ± 0.49	21/02/2004				
197	83,21 ± 1.35	22.02.04				
198	85,65 ± 0.11	29/02/2004				
199	84,02 ± 0.05	28/02/2004				

200	83,51 ± 0.19	25/02/2004	16/03/2004	Heritage	7 Parral
201	83,53 ± 0.24	24/02/2004			
202	84,32 ± 0.61	04/03/2004			
203	84,84 ± 0.24				
204	84,10 ± 0.72	21/02/2004			
205	85,90 ± 0.87				
206	84,61 ± 0.18				
207	83,67 ± 0.08				
208	84,93 ± 0.11	19/02/2004			
209	84,80 ± 0.19	23/02/2004			
210	84,42 ± 0.43	19/02/2004			
211	83,39 ± 1.14	24/02/2004			
212	84,30 ± 0.18				
213	84,08 ± 1.18				
214	83,79 ± 0.04				
215	84,85 ± 0.27				
216	85,14 ± 0.34				
217	84,91 ± 1.24				
218	84,78 ± 0.11				
219	84,92 ± 0.25				
220	84,58 ± 1.29				
221	82,95 ± 0.23				
222	84,10 ± 0.37				
223	84,19 ± 0.11				
224	82,98 ± 0.49	19/02/2004			
225	85.08 ± 0.21	00/03/04	18/03/2004	Heritage	8 Chillán
226	84.97 ± 0.38				
227	85.08 ± 0.32				
228	85.02 ± 0.65				
229	84.75 ± 0.19				
230	85.16 ± 0.56				
231	85.58 ± 0.05				
232	84.70 ± 0.12				
233	85.49 ± 0.02				
234	84.82 ± 0.95				
235	85.62 ± 0.33				
236	85.68 ± 0.22				
237	85.13 ± 0.34				
238	84.26 ± 0.15				
239	84,77 ± 0.93	00/01/04	18/03/2004	Meeker	9 Loncoche
240	81,82 ± 0.31				
241	83,34 ± 0.65				
242	82,08 ± 0.22				
243	84,24 ± 0.44				
244	82,45 ± 0.02				
245	81,86 ± 0.03				
246	84,56 ± 0.14				
247	81,94 ± 0.43				
248	83,66 ± 0.31				
249	83,72 ± 0.13				
250	84,27 ± 0.17				
251	81,31 ± 0.76				

TABLA 2B. Valor de humedad Frutilla expresado en g de Agua/100 g de muestra

Nº muestra	Humedad (g H <sub>2</sub> O/100g)	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
38	86.32 ± 0.85	00/01/04	06/01/2004	Sta Emilia	Camarosa	13 Santiago
39	88.95 ± 0.00					
40	88.20 ± 0.66					
41	87.66 ± 0.11					
42	87.73 ± 0.59					
43	88.91 ± 0.08					
44	86.84 ± 0.05					
45	87.26 ± 0.17					
46	86.68 ± 0.37					
47	87.39 ± 0.07	00/01/04	06/01/2004	Pinochet	Camarosa	7 Curicó
49	89.06 ± 0.28					
50	88.75 ± 1.09					
51	89.42 ± 0.32					
52	89.36 ± 0.09					
53	90.60 ± 0.17	00/01/04	06/01/2004	M. Ibañez	Camarosa	7 Parral
54	88.50 ± 0.47					
55	88.45 ± 0.07					
56	87.98 ± 1.15					
57	89.87 ± 0.87					
58	89.92 ± 0.96	00/01/04	06/01/2004	J.P Acuña	Camarosa	8 Chillán
59	90.73 ± 1.88					
60	88.81 ± 0.72	24/02/2004	27/02/2004	Sta. Macarena	Camarosa	5 Santo Domingo
252	89.03 ± 0.24					
253	88.29 ± 0.65					
254	88.26 ± 0.23					
255	89.55 ± 1.12					
256	89.55 ± 0.79					
257	89.55 ± 1.76					
258	89.55 ± 0.26					
259	89.55 ± 1.17					
260	89.55 ± 0.53					
261	89.55 ± 0.23					
262	88.23 ± 0.17					
263	89.26 ± 0.37					
264	90.17 ± 1.61					
265	89.41 ± 0.01					
266	89.09 ± 0.53					
267	89.89 ± 0.64	12/02/2004	04/03/2004		Camarosa	7 Linares
268	88.51 ± 0.25					
269	86.30 ± 0.77					
270	89.69 ± 0.24					
271	87.45 ± 1.65	13/01/2004	16/03/2004		Camarosa	
272	89.03 ± 0.09					
273	90.03 ± 0.04	28/11/2003	18/03/2004		Camarosa	
274	90.32 ± 0.78					
275	89.85 ± 0.31					
276	89.47 ± 0.21					
277	88.45 ± 0.49					
278	89.99 ± 1.08					
279	89.83 ± 0.01					
280	89.33 ± 0.07					
281	88.98 ± 0.40	00/03/04	18/03/2004		Camarosa	8 Chillán
282	89.54 ± 1.88					
283	88.61 ± 0.31					

TABLA 3A. Polifenoles de Frambuesa (en mg de Equivalentes de Ac.gálico (EAG)/g fruta congelada).

Nº muestra	mg.EAG/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
23	2.49	05/01/2004	06/01/2004	Carmen Shadf	Heritage	7 Curicó
24	2.73			Raúl Jarpa		
25	2.28			Angel Cubillos		
26	2.11			Alfonso Herrera		
27	2.70			Flavio Retamal		
28	2.60	05/01/2004	06/01/2004	R. Maureira	Heritage	7 Linares
29	2.41			J. Vallejo		
30	2.93			D. Vasquez		
31	2.00			M. Ibañez		
32	2.17			J. Ponce		
33	2.25	05/01/2004	06/01/2004	M. Acuña	Heritage	8 Chillán
34	2.33			A. Contreras		
35	2.51			Piztacho		
36	2.90			M. Luman		
37	2.67			L. Galaz		
172	2.95	00/03/04	18/03/2004		Heritage	7 Curicó
173	2.78					
174	2.76					
175	2.81					
176	3.09					
177	2.75					
178	3.25					
179	2.98					
180	2.63					
181	2.74					
182	2.74					
183	3.09					
184	2.86					
185	2.99					
186	2.73	10/02/2004	04/03/2004		Heritage	7 Linares
187	2.69	11/02/2004				
188	2.55	17/02/2004				
189	2.48	19/02/2004				
190	2.41	12/02/2004				
191	2.39	20/02/2004				
192	2.26	25/02/2004				
193	2.26	27/02/2004				
194	2.35	23/02/2004				
195	2.99	24/02/2004				
196	2.61	21/02/2004				
197	2.88	22.02.04				
198	2.76	29/02/2004				
199	2.88	28/02/2004				

200	2.70	25/02/2004	16/03/2004	Heritage	7 Parral
201	3.20	24/02/2004			
202	2.88	04/03/2004			
203	3.07				
204	3.54				
205	2.65	21/02/2004			
206	2.88				
207	3.00				
208	3.15	19/02/2004			
209	3.01				
210	3.00				
211	3.07	19/02/2004			
212	3.06	24/02/2004			
213	2.97				
214	2.96				
215	2.99	23/02/2004			
216	3.31				
217	2.62				
218	3.21	04/03/2004			
219	3.02	25/02/2004			
220	2.64	04/03/2004			
221	2.75	25/02/2004			
222	3.11	23/02/2004			
223	2.77	25/02/2004			
224	2.47	19/02/2004			
225	2.40	00/03/04	18/03/2004	Heritage	8 Chillán
226	2.56				
227	2.51				
228	2.65				
229	2.30				
230	2.23				
231	2.18				
232	2.18				
233	2.34				
234	2.21				
235	3.42				
236	2.23				
237	2.34				
238	2.25				
239	2.51	00/01/04	18/03/2004	Meeker	9 Loncoche
240	2.85				
241	2.87				
242	3.11				
243	2.37				
244	3.18				
245	2.90				
246	2.74				
247	2.93				
248	2.74				
249	2.43				
250	2.26				
251	2.64				

TABLA 3B. Polifenoles de Frutilla (en mg de Equivalentes de Ac.gálico (EAG)/g fruta congelada).

Nº muestra	mg.EAG/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
38	2.84	00/01/04	06/01/2004	Sta Emilia	Camarosa	13 Santiago
39	2.65					
40	2.98					
41	2.71					
42	3.09					
43	3.02					
44	3.55					
45	3.85					
46	3.81					
47	3.45					
48	2.72					
49	3.48	00/01/04	06/01/2004	Pinochet	Camarosa	7 Curicó
50	2.76					
51	2.81					
52	2.78					
53	3.06					
54	3.06	00/01/04	06/01/2004	M. Ibañez	Camarosa	7 Parral
55	2.62					
56	3.69					
57	3.16					
58	2.34					
59	3.36	00/01/04	06/01/2004	J.P Acuña	Camarosa	8 Chillán
60	4.04					
252	3.38	24/02/2004	27/02/2004	Sta. Macarena	Camarosa	5 Santo Domingo
253	3.46					
254	3.04					
255	2.50					
256	4.12					
257	3.64					
258	4.15					
259	3.41					
260	2.95					
261	3.41					
262	3.00	18/02/2004	27/02/2004	Sta Emilia	Camarosa	13 Santiago
263	2.49					
264	2.44					
265	2.00					
266	3.44					
267	2.41					
268	2.37	12/02/2004	04/03/2004		Camarosa	7 Linares
269	3.07	13/02/2004				
270	2.08	11/02/2004				
271	3.49					
272	2.81	13/01/2004				
273	2.00					
274	2.55	28/11/2003	18/03/2004			
275	2.77	00/03/04	18/03/2004		Camarosa	7 Chanco
276	2.19					
277	2.88					
278	2.75					
279	2.92					
280	2.78					
281	2.71					
282	2.71	00/03/04	18/03/2004		Camarosa	8 Chillán
283	3.47					

TABLA 4A. Antocianos de Mora (en  $\Delta$ DO/g fruta fresca).

Nº muestra	$\Delta$ DO/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
70	74.225	14/01/2004	15/01/2004	2000	Cherokee	7 Talca Pencahue
71	60.281					
72	73.193					
73	75.640					
74	64.350					
75	74.149					
76	85.941					
77	85.037					
78	71.392					
79	64.160	21/01/2004	22/01/2004	5044	Cherokee	8 Chillán Ñuble
80	63.045					
81	68.826					
82	74.504	14/01/2004	15/01/2004	2002	Navajo	7 Curicó Teno
83	79.143					
84	63.029					
85	84.192	14/01/2004	15.01.04	4004	Logness	9 Malloco Angol
86	79.756					
87	81.504					

TABLA 4B. Antocianos de Arándano (en  $\Delta$ DO/g fruta fresca).

Nº muestra	$\Delta$ DO/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
1	19.353					13
2	29.587	27/012/03	29/012/03	1019	O'Neil	Chacabuco
3	23.784					Lampa
4	62.613	26/12/2003	29/12/2003	2040	Duke	6 Colchagua
5	47.405					S.Fernando
6	32.015					
7	25.347	27/012/03	29/12/2003	3028	Duke	7
8	22.514					Linares
9	36.868					Retiro
10	33.287					
11	21.226					
12	37.968					7
13	34.489	23/12/2003	29/012/03	3035	Duke	Cauquenes
14	25.697					Cauquenes
62	20.088					
63	25.637					9
64	20.394	08/01/2004	12/01/2004	2016	Bluecorp	Cautín
65	15.669					Gorbea
66	16.813					
67	17.545					
68	20.584					
69	18.324					
88	26.585					
89	39.493					
90	32.365					
91	23.609	17/01/2004	19/01/2004	4003	Brigitta	9
92	26.298					Cautín
93	31.364					Gorbea
94	26.871					
95	31.376					
96	24.545					
97	31.879					
98	19.074					
99	23.848					
100	22.523					
101	42.803					9
102	21.428	14.01.04	15/01/2004	4015	Bluecorp	Malleco
103	22.836					Collipulli
104	38.876					
105	21.878					
106	20.908					
107	20.086					
108	32.388					
109	34.819					

110	28.178					
111	28.028					
112	30.969					
113	43.745					9
114	34.926	10/02/2004	23/02/2004	2016	Brigitta	Cautín Gorbea
115	23.967					
116	35.076					
117	43.868					
118	36.373					
119	54.591					
120	59.726					
121	52.734					
122	31.056					
123	44.316					
124	30.796					10
125	32.457	23/02/2004	03/03/2004	68	Elliot	Osorno Rio Negro
126	59.257					
127	29.213					
128	45.301					
129	41.855					
130	43.417					
284	37.942					
285	60.123					
286	30.565					
287	60.816					
288	38.089					
289	29.708					
290	43.182					
291	55.025					
292	24.869					
293	61.422					
294	32.088					
295	50.916					10
296	48.348	08/03/2004	12/03/2004	3210	Elliot	Osorno S.Pablo
297	39.354					
298	48.923					
299	38.517					
300	28.572					
301	28.298					
302	29.951					
303	31.866					
304	24.160					
305	26.107					
306	39.268					
307	34.175					
308	27.413					
309	46.342					

TABLA 4C. Antocianos de Frambuesa (en  $\Delta$ DO/g fruta fresca).

Nº muestra	$\Delta$ DO/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia		
15	11.224	05/01/2004	06/01/2004	3138	Heritage	7 Curicó/Molina		
16	13.632			3521		7 Curicó/Romeral		
17	14.838			3167		7 Curicó/Teno		
18	12.507	05/01/2004	06/01/2004	4287	Heritage	7		
19	14.376			4513		Linares		
20	14.521			4287		Parral		
21	14.761	05/01/2004	06/01/2004	5127	Heritage	8 Ñuble/Bulnes		
22	14.629			5047		Ñuble		
61	12.400					Coihueco		
131	13.480	24/02/2004	26/02/2004	2055	Heritage	7 Curicó/Curicó		
132	14.468			2003		7 Curicó/Molina		
133	12.378			2021				
134	12.779			2079				
135	16.224			2083		7 Curicó/Curicó		
136	13.603			2073				
137	12.689			2003		7 Curicó/Molina		
138	7.342							
139	9.435	24/02/2004	26/02/2004	3026	Heritage	7 Linares/Longaví		
140	12.205			3011		7 Linares/Linares		
141	10.307			3014		7 Linares/S.Javier		
142	12.468			3001				
143	15.478			3003				
144	10.287			3094		7 Linares/Linares		
145	15.309			3021				
146	13.866			3027		7 Linares/Longaví		
147	13.435	24/02/2004	26/02/2004	5044	Heritage	8		
148	9.767						Ñuble	
149	10.883							Chillán
150	13.463							
151	11.282							
152	10.740							
153	13.156							
154	11.011							
155	11.980							
156	10.793							
157	10.705							
158	8.915							
159	14.951							
160	8.607							
161	12.563							
162	10.183							
163	10.301	24/02/2004	26/02/2004	5009	Heritage	8 Ñuble/Coihueco		
164	10.085			5018		8 Ñuble/Bulnes		
165	11.837							
166	12.763			5009		8 Ñuble/Coihueco		
167	11.467					8 Ñuble/Bulnes		
168	13.501					5018	8 Ñuble/Coihueco	
169	13.529			5018		8 Ñuble/Bulnes		
170	12.734			5009		8 Ñuble/Coihueco		
171	11.387							

TABLA 4D. Antocianos de Frambuesa (en ΔDO/g fruta congelada).

Nº muestra	ΔDO/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
23	29.224	05/01/2004	06/01/2004	Carmen Shadf	Heritage	7 Curicó
24	37.133			Raúl Jarpa		
25	18.863			Angel Cubillos		
26	19.064			Alfonso Herrera		
27	30.156			Flavio Retamal		
28	24.094	05/01/2004	06/01/2004	R. Maureira	Heritage	7 Linares
29	22.575			J. Vallejo		
30	27.688			D. Vasquez		
31	31.874			M. Ibañez		
32	34.170			J. Ponce		
33	19.079	05/01/2004	06/01/2004	M. Acuña	Heritage	8 Chillán
34	29.179			A. Contreras		
35	28.786			Piztacho		
36	26.492			M. Luman		
37	27.105			L. Galaz		
172	25.997	00/03/04	18/03/2004		Heritage	7 Curicó
173	39.059					
174	32.649					
175	36.008					
176	46.160					
177	37.815					
178	32.616					
179	42.461					
180	41.160					
181	36.782					
182	34.923					
183	48.210					
184	50.124					
185	46.003					
186	23.670	10/02/2004	04/03/2004		Heritage	7 Linares
187	29.823	11/02/2004				
188	27.957	17/02/2004				
189	20.652	19/02/2004				
190	18.502	12/02/2004				
191	25.589	20/02/2004				
192	26.153	25/02/2004				
193	24.950	27/02/2004				

TABLA 5A. Taninos de Mora expresados en (procianidina g/Kg fruta fresca).

Nº muestra	procianidina (g/Kg fruta)	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
70	2,365	14/01/2004	15/01/2004	2000	Cherokee	7 Talca Pencahue
71	3,309					
72	1,901					
73	3,541					
74	3,142					
75	2,450					
76	2,483					
77	2,656					
78	1,570					
79	2,541	21/01/2004	22/01/2004	5044	Cherokee	8 Chillán Ñuble
80	1,567					
81	1,263					
82	2,037	14/01/2004	15/01/2004	2002	Navajo	7 Curicó Teno
83	1,391					
84	1,265					
85	2,643	14/01/2004	15.01.04	4004	Logness	9 Malloco Angol
86	1,878					
87	2,926					

TABLA 5B. Taninos de Arándano expresados en (procianidina g/Kg fruta fresca).

Nº muestra	procianidina (g/Kg fruta)	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
1	2,947					13
2	3,077	27/012/03	29/012/03	1019	O'Neil	Chacabuco
3	2,181					Lampa
4	2,914	26/12/2003	29/12/2003	2040	Duke	6 Colchagua
5	3,398					S.Fernando
6	0,690					
7	1,988					
8	2,499	27/012/03	29/12/2003	3028	Duke	7
9	2,024					Linares
10	2,434					Retiro
11	1,934					
12	2,166					7
13	3,472	23/12/2003	29/012/03	3035	Duke	Cauquenes
14	2,068					Cauquenes
62	2,814					
63	2,576					
64	3,129					9
65	2,772	08/01/2004	12/01/2004	2016	Bluecorp	Cautín
66	2,452					Gorbea
67	3,482					
68	3,934					
69	2,968					
88	1,556					
89	2,590					
90	2,027					
91	1,370	17/01/2004	19/01/2004	4003	Brigitta	9
92	1,372					Cautín
93	2,971					Gorbea
94	1,869					
95	2,071					
96	2,408					
97	1,345					
98	1,608					
99	1,667					
100	2,663					
101	1,673					9
102	1,893	14.01.04	15/01/2004	4015	Bluecorp	Malleco
103	2,345					Collipulli
104	2,181					
105	2,481					
106	2,622					
107	3,253					
108	2,670					
109	2,804					

110	2,346					
111	2,630					
112	2,773					
113	2,892					9
114	2,558	10/02/2004	23/02/2004	2016	Brigitta	Cautín Gorbea
115	3,283					
116	2,836					
117	2,823					
118	3,253					
119	4,249					
120	3,410					
121	5,947					
122	6,330					
123	5,752					
124	5,667					10
125	6,412	23/02/2004	03/03/2004	68	Elliot	Osorno Rio Negro
126	5,892					
127	5,252					
128	5,650					
129	6,196					
130	3,785					
284	4,636					
285	3,618					
286	4,132					
287	4,500					
288	3,561					
289	4,932					
290	3,867					
291	3,980					
292	4,029					
293	3,884					
294	3,833					
295	4,291					10
296	3,877	08/03/2004	12/03/2004	3210	Elliot	Osorno S.Pablo
297	4,443					
298	4,367					
299	4,088					
300	5,032					
301	4,348					
302	4,949					
303	4,523					
304	4,512					
305	4,746					
306	4,779					
307	4,613					
308	4,372					
309	4,289					

TABLA 5C. Taninos de Frambuesa expresados en (prociandina g/Kg fruta fresca).

Nº muestra	prociandina (g/Kg fruta)	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
15	1,010	05/01/2004	06/01/2004	3138	Heritage	7 Curicó/Molina
16	1,019			3521		7 Curicó/Romeral
17	0,901			3167		7 Curicó/Teno
18	0,897	05/01/2004	06/01/2004	4287	Heritage	7
19	0,528			4513		Linares
20	0,749			4287		Parral
21	0,681	05/01/2004	06/01/2004	5127	Heritage	8 Ñuble/Bulnes
22	0,892			5047		Ñuble
61	0,537					Coihueco
131	1,113	24/02/2004	26/02/2004	2055	Heritage	7 Curicó/Curicó
132	0,875					
133	0,964			2003		7 Curicó/Molina
134	0,995			2021		
135	0,974			2079		
136	0,855			2083		7 Curicó/Curicó
137	0,768			2073		
138	1,639			2003		7 Curicó/Molina
139	1,327	24/02/2004	26/02/2004	3026	Heritage	7 Linares/Longaví
140	1,189			3011		7 Linares/Linares
141	1,403			3014		7 Linares/S.Javier
142	1,829			3001		
143	1,085			3003		
144	1,250			3094		7 Linares/Linares
145	1,052			3021		
146	1,189			3027		7 Linares/Longaví
147	1,396	24/02/2004	26/02/2004	5044	Heritage	8 Ñuble Chillán
148	0,956					
149	0,928					
150	1,021					
151	1,212					
152	1,057					
153	1,121					
154	1,120					
155	1,144					
156	1,105					
157	0,994					
158	0,782					
159	0,669					
160	0,564					
161	0,720					
162	0,803					
163	1,079	24/02/2004	26/02/2004	5009	Heritage	8 Ñuble/Coihueco
164	0,927					
165	1,009			5018		8 Ñuble/Bulnes
166	1,001					
167	0,989			5009		8 Ñuble/Coihueco
168	1,341			5018		8 Ñuble/Bulnes
169	1,029			5009		8 Ñuble/Coihueco
170	1,475					
171	0,966					

TABLA 5D. Taninos de Frambuesa expresados en (procianidina g/Kg fruta congelada).

Nº muestra	procianidina (g/Kg fruta)	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
23	2,252	05/01/2004	06/01/2004	Carmen Shadf	Heritage	7 Curicó
24	2,413			Raúl Jarpa		
25	1,701			Angel Cubillos		
26	1,891			Alfonso Herrera		
27	2,318			Flavio Retamal		
28	1,081	05/01/2004	06/01/2004	R. Maureira	Heritage	7 Linares
29	1,710			J. Vallejo		
30	1,674			D. Vasquez		
31	1,092			M. Ibañez		
32	1,057			J. Ponce		
33	1,077	05/01/2004	06/01/2004	M. Acuña	Heritage	8 Chillán
34	1,248			A. Contreras		
35	0,776			Piztacho		
36	0,910			M. Luman		
37	1,787			L. Galaz		
172	1,348	00/03/04	18/03/2004		Heritage	7 Curicó
173	1,056					
174	1,222					
175	1,689					
176	1,575					
177	1,560					
178	1,408					
179	1,415					
180	1,366					
181	1,827					
182	1,407					
183	1,590					
184	1,267					
185	1,424					
186	1,200	10/02/2004	04/03/2004		Heritage	7 Linares
187	0,597	11/02/2004				
188	0,677	17/02/2004				
189	1,233	19/02/2004				
190	0,958	12/02/2004				
191	0,908	20/02/2004				
192	1,087	25/02/2004				
193	1,052	27/02/2004				
194	0,850	23/02/2004				
195	0,974	24/02/2004				
196	1,177	21/02/2004				
197	1,762	22.02.04				
198	0,627	29/02/2004				
199	1,325	28/02/2004				

200	1,161	25/02/2004	16/03/2004	Heritage	7 Parral
201	1,626	24/02/2004			
202	2,252	04/03/2004			
203	1,275				
204	2,081	21/02/2004			
205	1,278				
206	1,688				
207	1,899	19/02/2004			
208	1,812				
209	1,246	23/02/2004			
210	1,415	19/02/2004			
211	1,719	24/02/2004			
212	2,099				
213	2,047	23/02/2004			
214	1,260				
215	1,129	04/03/2004			
216	0,974				
217	1,171	25/02/2004			
218	1,280	04/03/2004			
219	1,237	25/02/2004			
220	1,181	04/03/2004			
221	1,246	25/02/2004			
222	1,057	23/02/2004			
223	1,430	25/02/2004			
224	1,216	19/02/2004			
225	1,362	00/03/04	18/03/2004	Heritage	8 Chillán
226	1,348				
227	1,298				
228	1,226				
229	1,299				
230	2,209				
231	3,348				
232	2,926				
233	2,581				
234	2,333				
235	2,118	00/01/04	18/03/2004	Meeker	9 Loncoche
236	2,112				
237	2,037				
238	1,292				
239	1,132	00/01/04	18/03/2004	Meeker	9 Loncoche
240	1,446				
241	1,594				
242	1,496				
243	1,319				
244	1,799				
245	1,375				
246	1,292				

TABLA 6A. Análisis comparativo del contenido de polifenoles de berries entre especies.

Fruta (especie)	mg EAG/g fruta	(n)
Mora	4.77 ± 0.61	18
Arándano	3.25 ± 1.13	91
Frambuesa (fresca)	2.42 ± 0.46	50
Frambuesa (congelada)	2.71 ± 0.33	95
Frutilla	3.00 ± 0.53	55

TABLA 6B. Análisis comparativo del contenido de polifenoles de Arándano entre sus variedades.

Arándano (variedad)	mg EAG/g fruta	(n)
O'Neil	2.26 ± 0.15	3
Duke	2.22 ± 0.53	11
Bluecrop	2.83 ± 0.54	22
Brigitta	2.13 ± 0.31	19
Elliot	4.48 ± 0.47	36

TABLA 6C. Análisis comparativo del contenido de polifenoles de Mora entre sus variedades.

Mora (variedad)	mg EAG/g fruta	(n)
Cherokee	4.52 ± 0.58	12
Navajo	5.37 ± 0.11	3
Logness	5.15 ± 0.33	3

TABLA 6D. Análisis comparativo del contenido de polifenoles de Frambuesa congelada entre sus variedades.

Frambuesa (variedad)	mg EAG/g fruta	(n)
Heritage	2.70 ± 0.34	70
Meeker	2.73 ± 0.28	25

## APÉNDICE Tablas 6 A-B-C-D

La comparación de los contenidos de polifenoles en los berries estudiados que aquí se presenta recoge valores promedio  $\pm$  las desviaciones estándar de cada especie de fruta y sus variedades, según arrojaron las determinaciones de todas las muestras analizadas. Es decir, en el presente estado de procesamiento de los datos, las comparaciones son sólo preliminares, quedando pendiente la aplicación de criterios estadísticos pertinentes a la intención de analizar los resultados de un modo tal que estos sean estadísticamente validables. Para ello, estamos trabajando en el procesamiento de los datos mediante el programa estadístico GraphPad Prism® que acabamos de adquirir para dicho propósito. Junto a lo anterior, hemos solicitado la participación del Departamento de Computación y Estadística del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, en el trabajo en curso de procesamiento de todos los resultados a obtener.

Tabla 6 A. La comparación de PP entre las diversas especies de berries estudiadas indica que la Mora (estudiada como grupo) presenta el mayor contenido de PP. Le suceden el Arándano y luego la Frutilla. La Mora muestra un contenido de PP cercano a un 47% mayor que el estimado para los Arándanos (también tomando estos últimos frutos como un grupo. Respecto a la Frambuesa, nuestros resultados indican que los contenidos de PP son ligeramente mayores (aprox. 12%) en el caso de muestras de Frambuesa congelada.

Tabla 6 B. La comparación de PP entre las 5 variedades de Arándanos estudiadas indica que la variedad Elliot presenta el mayor contenido de PP. En promedio, esta variedad exhibe valores de PP que son aprox. un 90% superior al de las otras variedades de esta fruta. Si bien no existirían grandes diferencias en el contenido PP entre las otras 4 variedades, los resultados sugieren que la variedad Bluecrop es ligeramente superior (aprox. 29%).

Tabla 6 C. La comparación de PP entre las 3 variedades de Mora estudiadas indica que la variedad Navajo y Logness son similares en el contenido de estos antioxidantes, y ligeramente más concentradas (aprox. 16%) en PP que la variedad Cherokee.

Tabla 6 D. Una comparación de las variedades de Frambuesa congelada estudiadas indica que no existiría diferencia en el contenido de PP entre las variedades Heritage y Meeker. Ahora bien, relativo a la variedad Heritage en Frambuesa fresca, la misma variedad en Frambuesa congelada muestra un contenido PP ligeramente mayor (12%). La significancia estadística de esta última diferencia es sólo marginal.

TABLA 7A. Actividad antioxidante ORAC Mora en ( $\mu$ moles de Equivalentes Trolox (ET)/g fruta fresca).

N° muestra	$\mu$ moles ET/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
70	57.84	14/01/2004	15/01/2004	2000	Cherokee	7 Talca Pencahue
71	38.68					
72	56.92					
73	46.46					
74	35.57					
75	58.02					
76	48.09					
77	42.57					
78	48.41					
79	27.56	21/01/2004	22/01/2004	5044	Cherokee	8 Chillán Ñuble
80	29.15					
81	20.81					
82	24.33	14/01/2004	15/01/2004	2002	Navajo	7 Curicó Teno
83	15.26					
84	17.61					
85	38.15	14/01/2004	15.01.04	4004	Logness	9 Malloco Angol
86	42.77					
87	39.62					

TABLA 7B. Actividad antioxidante ORAC Arándano en ( $\mu$ moles de Equivalentes Trolox (ET)/g fruta fresca).

Nº muestra	$\mu$ moles ET/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
1	29.28					13
2	32.00	27/12/2003	29/12/2003	1019	O'Neil	Chacabuco
3	30.26					Lampa
4	17.19	26/12/2003	29/12/2003	2040	Duke	6 Colchagua
5	15.89					S.Fernando
6	32.02					
7	46.59					
8	34.17	27/12/2003	29/12/2003	3028	Duke	7
9	33.91					Linares
10	46.20					Retiro
11	37.74					
12	44.46					7
13	52.43	23/12/2003	29/012/03	3035	Duke	Cauquenes
14	38.26					Cauquenes
62	43.11					
63	33.65					
64	44.35					9
65	31.90	08/01/2004	12/01/2004	2016	Bluecorp	Cautín
66	34.70					Gorbea
67	36.70					
68	33.08					
69	41.37					
88	39.37					
89	34.92					
90	40.03					
91	30.30	17/01/2004	19/01/2004	4003	Brigitta	9
92	36.17					Cautín
93	32.50					Gorbea
94	38.30					
95	23.49					
96	8.75					
97	22.22					
98	26.00					
99	23.57					
100	21.23					
101	28.28					9
102	22.27	14.01.04	15/01/2004	4015	Bluecorp	Malleco
103	23.04					Collipulli
104	8.22					
105	20.41					
106	24.21					
107	23.78					
108	23.31					
109	24.80					

110	15.66					
111	10.77					
112	18.71					
113	12.08					
114	12.72	10/02/2004	23/02/2004	2016	Brigitta	9 Cautín Gorbea
115	11.98					
116	11.39					
117	12.27					
118	14.36					
119	16.48					
120	21.59					
121	38.76					
122	69.93					
123	50.48					
124	65.13					
125	45.96	23/02/2004	03/03/2004	68	Elliot	10 Osorno Rio Negro
126	74.24					
127	63.01					
128	58.19					
129	68.18					
130	57.83					
284	38.29					
285	63.01					
286	43.98					
287	51.01					
288	49.41					
289	44.77					
290	53.29					
291	53.47					
292	42.94					
293	59.29					
294	38.33					
295	44.93					
296	50.60	08/03/2004	12/03/2004	3210	Elliot	10 Osorno S.Pablo
297	38.05					
298	39.19					
299	33.01					
300	45.22					
301	56.94					
302	47.76					
303	43.15					
304	53.23					
305	59.76					
306	47.21					
307	56.11					
308	44.82					
309	52.30					

TABLA 7C. Actividad antioxidante ORAC Frambuesa en ( $\mu$ moles de Equivalentes Trolox (ET)/g fruta fresca).

Nº muestra	$\mu$ moles ET/g fruta	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia				
15	18.22	05/01/2004	06/01/2004	3138	Heritage	7 Curicó/Molina				
16	22.42			3521		7 Curicó/Romeral				
17	17.44			3167		7 Curicó/Teno				
18	14.15	05/01/2004	06/01/2004	4287	Heritage	7				
19	14.87			4513		Linares				
20	17.23			4287		Parral				
21	15.10	05/01/2004	06/01/2004	5127	Heritage	8 Ñuble/Bulnes				
22	14.43			5047		Ñuble				
61	16.18					Coihueco				
131	13.16	24/02/2004	26/02/2004	2055	Heritage	7 Curicó/Curicó				
132	16.75									
133	21.16					2003	7 Curicó/Molina			
134	14.30					2021				
135	15.16					2079				
136	13.28					2083	7 Curicó/Curicó			
137	13.47					2073				
138	12.15					2003	7 Curicó/Molina			
139	23.53	24/02/2004	26/02/2004	3026	Heritage	7 Linares/Longaví				
140	53.74					3011	7 Linares/Linares			
141	53.44					3014	7 Linares/S.Javier			
142	55.45					3001				
143	49.00					3003				
144	53.14					3094	7 Linares/Linares			
145	22.22					3021				
146	57.71					3027	7 Linares/Longaví			
147	40.91	24/02/2004	26/02/2004	5044	Heritage	8				
148	49.76								Ñuble	
149	40.56									Chillán
150	51.97									
151	40.06									
152	50.05									
153	22.75									
154	43.37									
155	22.43									
156	38.94									
157	16.91									
158	17.19									
159	27.77									
160	13.05									
161	14.64									
162	16.12									
163	19.84	24/02/2004	26/02/2004	5009	Heritage	8 Ñuble/Coihueco				
164	12.94									
165	21.17					5018	8 Ñuble/Bulnes			
166	18.13									
167	13.09									

TABLA 8A. Actividad antioxidante FRAP Mora en ( $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$  fruta fresca).

N° muestra	$\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}_{\text{mta}}$	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
70	67.24	14/01/2004	15/01/2004	2000	Cherokee	7 Talca Pencahue
71	63.07					
72	49.04					
73	61.55					
74	64.21					
75	65.54					
76	60.26					
77	59.38					
78	66.71					
79	81.54	21/01/2004	22/01/2004	5044	Cherokee	8 Chillán Ñuble
80	85.79					
81	82.88					
82	98.17	14/01/2004	15/01/2004	2002	Navajo	7 Curicó Teno
83	99.86					
84	102.45					
85	83.43	14/01/2004	15.01.04	4004	Logness	9 Malloco Angol
86	84.95					
87	83.06					

TABLA 8B. Actividad antioxidante FRAP Arándano en ( $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$  fruta fresca).

Nº muestra	$\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}_{\text{mta}}$	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
1	33.29					13
2	22.19	27/012/03	29/012/03	1019	O'Neil	Chacabuco
3	31.49					Lampa
4	51.18	26/12/2003	29/12/2003	2040	Duke	6 Colchagua
5	54.94					S.Fernando
6	24.44					
7	29.32					
8	46.22	27/012/03	29/12/2003	3028	Duke	7
9	43.13					Linares
10	38.59					Retiro
11	40.61					
12	56.56					7
13	46.74	23/12/2003	29/012/03	3035	Duke	Cauquenes
14	22.08					Cauquenes
62	32.12					
63	33.98					
64	36.57					9
65	35.49	08/01/2004	12/01/2004	2016	Bluecorp	Cautín
66	42.32					Gorbea
67	38.96					
68	34.20					
69	32.89					
88	24.44					
89	26.12					
90	22.16					
91	32.91	17/01/2004	19/01/2004	4003	Brigitta	9
92	23.95					Cautín
93	38.57					Gorbea
94	22.22					
95	22.03					
96	36.19					
97	31.42					
98	28.45					
99	33.85					
100	44.06					
101	23.67					9
102	30.39	14.01.04	15/01/2004	4015	Bluecorp	Malleco
103	26.06					Collipulli
104	25.12					
105	28.99					
106	26.09					
107	43.94					
108	39.58					
109	45.30					

110	33.45					
111	31.04					
112	27.51					
113	26.27					
114	23.90	10/02/2004	23/02/2004	2016	Brigitta	9 Cautín Gorbea
115	26.13					
116	28.01					
117	39.48					
118	40.29					
119	30.92					
120	35.71					
121	73.57					
122	68.02					
123	56.53					
124	71.98					
125	61.57	23/02/2004	03/03/2004	68	Elliot	10 Osorno Rio Negro
126	73.01					
127	72.95					
128	65.22					
129	65.50					
130	56.49					
284	54.18					
285	57.84					
286	62.55					
287	62.13					
288	48.44					
289	59.08					
290	63.21					
291	41.93					
292	56.14					
293	63.56					
294	43.54					
295	51.06					
296	44.06	08/03/2004	12/03/2004	3210	Elliot	10 Osorno S.Pablo
297	45.58					
298	73.30					
299	57.91					
300	51.81					
301	71.80					
302	49.91					
303	40.25					
304	52.23					
305	54.90					
306	57.88					
307	62.56					
308	46.04					
309	49.81					

TABLA 8C. Actividad antioxidante FRAP Frambuesa en ( $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$  fruta fresca).

Nº muestra	$\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}_{\text{mta}}$	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
15	41.11	05/01/2004	06/01/2004	3138	Heritage	7 Curicó/Molina
16	48.57			3521		7 Curicó/Romeral
17	41.33			3167		7 Curicó/Teno
18	34.02	05/01/2004	06/01/2004	4287	Heritage	7
19	37.40			4513		Linares
20	46.68			4287		Parral
21	35.14	05/01/2004	06/01/2004	5127	Heritage	8 Ñuble/Bulnes
22	33.99			5047		Ñuble
61	36.96					Coihueco
131	39.76	24/02/2004	26/02/2004	2055	Heritage	7 Curicó/Curicó
132	46.41			2003		7 Curicó/Molina
133	36.65			2021		7 Curicó/Curicó
134	48.49			2079		
135	45.20			2083		
136	45.19			2073		7 Curicó/Molina
137	38.72			2003		
138	32.99					
139	44.68	24/02/2004	26/02/2004	3026	Heritage	7 Linares/Longaví
140	41.42			3011		7 Linares/Linares
141	41.55			3014		7 Linares/S.Javier
142	40.05			3001		7 Linares/Linares
143	38.23			3003		
144	38.16			3094		
145	40.38			3021		
146	40.48			3027		7 Linares/Longaví
147	38.31	24/02/2004	26/02/2004	5044	Heritage	8 Ñuble Chillán
148	39.17					
149	50.99					
150	46.20					
151	39.24					
152	38.51					
153	40.35					
154	47.12					
155	41.41					
156	43.33					
157	47.37					
158	38.08					
159	43.64					
160	43.10					
161	46.95					
162	40.57					
163	36.74	24/02/2004	26/02/2004	5009	Heritage	8 Ñuble/Coihueco
164	39.38			5018		8 Ñuble/Bulnes
165	36.90					
166	38.80			5009		8 Ñuble/Coihueco
167	38.69					8 Ñuble/Bulnes
168	38.10					8 Ñuble/Coihueco
169	43.21			5018		8 Ñuble/Bulnes
170	44.93			5009		8 Ñuble/Coihueco
171	38.58					

TABLA 8D. Actividad antioxidante FRAP Frambuesa en ( $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}$  fruta congelada).

Nº muestra	$\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g}_{\text{mta}}$	Fecha cosecha	Fecha muestreo	Productor	variedad	provincia y comuna de procedencia
23	57.83	05/01/2004	06/01/2004	Carmen Shadf	Heritage	7 Curicó
24	60.38			Raúl Jarpa		
25	43.35			Angel Cubillos		
26	48.32			Alfonso Herrera		
27	54.20			Flavio Retamal		
28	45.09	05/01/2004	06/01/2004	R. Maureira	Heritage	7 Linares
29	41.33			J. Vallejo		
30	47.80			D. Vasquez		
31	54.87			M. Ibañez		
32	50.93			J. Ponce		
33	40.27	05/01/2004	06/01/2004	M. Acuña	Heritage	8 Chillán
34	45.11			A. Contreras		
35	54.94			Piztacho		
36	60.51			M. Luman		
37	59.38			L. Galaz		
172	53.85	00/03/04	18/03/2004		Heritage	7 Curicó
173	58.65					
174	48.57					
175	45.72					
176	52.06					
177	64.14					
178	46.35					
179	59.96					

## XI. ANEXOS (se adjuntan)

### ANEXO 1: FICHA DE DATOS PERSONALES

#### 1.1. FICHA REPRESENTANTE LEGAL AGENTE EJECUTANTE (INTA-UNIVERSIDAD DE CHILE)

Tipo actor en el proyecto	Agente Ejecutante: Repres. Legal
Nombres	Fernando
Apellido paterno	Vio
Apellido materno	del Río
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile
RUT organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Privada ( <input type="checkbox"/> )
Cargo o actividad que desarrolla	Director
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1411
Fax	2214030
Celular	-
Email	fvio@inta.cl
Web	www.inta.cl
Género	Masc ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Fem ( <input type="checkbox"/> )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.2. FICHA REPRESENTANTE LEGAL AGENTE ASOCIADO FAGRO

Tipo actor en el proyecto	Representante Legal Agente Asociado FAGRO
Nombres	Mario
Apellido paterno	Silva
Apellido materno	Genneville
RUT personal	
Organización / Institución	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile
RUT organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Decano
Dirección laboral	Santa Rosa 11315
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 57 54
Fax	541 70 55
Celular	-
Email	<a href="mailto:msilva@uchile.cl">msilva@uchile.cl</a>
Web	-
Género	Masc ( x ) Fem ( )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

### 1.3. FICHA REPRESENTANTE LEGAL AGENTE ASOCIADO FEPACH

Tipo actor en el proyecto	Representante legal del Agente Asociado FEPACH (Chile-Alimentos)
Nombres	Alberto
Apellido paterno	Montanari
Apellido materno	Mazzarelli
RUT personal	
Organización / Institución	Federación Procesadores de Alimentos y Agroindustriales de Chile
RUT organización	78.553.090-k
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Presidente FEPACH (Chile-Alimentos)
Dirección laboral	Ahumada 254, Of. 1209
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	6995400
Fax	-
Celular	-
Email	
Web	<a href="http://www.fepach.cl">www.fepach.cl</a>
Género	Masc ( X ) Fem ( )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

#### 1.4. FICHA REPRESENTANTE LEGAL AGENTE ASOCIADO ASOEX

Tipo actor en el proyecto	Representante legal del Agente Asociado ASOEX
Nombres	Ronald
Apellido paterno	Bown
Apellido materno	Fernández
RUT personal	
Organización / Institución	Asociación de Exportadores de Chile
RUT organización	82.475.900-6
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( X )
Cargo o actividad que desarrolla	Presidente ASOEX
Dirección laboral	Cruz del Sur 133, 2do piso
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	4724700
Fax	-
Celular	-
Email	-
Web	<a href="http://www.asoex.cl">www.asoex.cl</a>
Género	Masc ( X ) Fem ( )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.5. FICHA CORDINADORES DE EQUIPO TECNICO COORDINADOR PRINCIPAL-UNIDAD EJECUTORA INTA

Tipo actor en el proyecto	Coordinador del Proyecto
Nombres	Hernán
Apellido paterno	Speisky
Apellido materno	Cosoy
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile
RUT organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Privada ( <input type="checkbox"/> )
Cargo o actividad que desarrolla	Académico
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1448
Fax	2214030
Celular	09-051 2046
Email	hspeisky@inta.cl
Web	
Género	Masc ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Fem ( <input type="checkbox"/> )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

**1.6. FICHA CORDINADORES DE EQUIPO TECNICO  
COORDINADOR ALTERNO-UNIDAD EJECUTORA INTA**

Tipo actor en el proyecto	Coordinador Alterno Proyecto
Nombres	Oscar
Apellido paterno	Brunser
Apellido materno	Tesarschu
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile
RUT organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Privada ( <input type="checkbox"/> )
Cargo o actividad que desarrolla	Académico.
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1533
Fax	2214030
Celular	-
Email	obrunser@inta.cl
Web	
Género	Masc ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Fem ( <input type="checkbox"/> )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.7. FICHA EQUIPO TÉCNICO-INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA INTA

Tipo actor en el proyecto	Co-investigador Proyecto
Nombres	Martín
Apellido paterno	Gotteland
Apellido materno	-- (según Pasaporte)
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile
RUT organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Privada ( <input type="checkbox"/> )
Cargo o actividad que desarrolla	Académico.
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1533
Fax	2214030
Celular	-
Email	mgottela@inta.cl
Web	
Género	Masc ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Fem ( <input type="checkbox"/> )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.8. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA INTA

Tipo actor en el proyecto	Bioquímica contratada Proy-FIA Análisis Qcos-INTA
Nombres	Claudia Viviana
Apellido paterno	Rocco
Apellido materno	Medina
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnol. de los Alimentos-Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Bioquímica Investigadora Asociada
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1448
Fax	2214 030
Celular	---
Email	<a href="mailto:croccom@ciq.uchile.cl">croccom@ciq.uchile.cl</a>
Web	---
Género	Masc ( ) Fem ( X )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

### 1.9. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA INTA

Tipo actor en el proyecto	Tecnóloga Med. contratada Proy-FIA Análisis Qcos-INTA
Nombres	Angélica
Apellido paterno	Letelier
Apellido materno	Chong
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnol. de los Alimentos-Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Tecnóloga Investigadora Asociada
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1448
Fax	2214 030
Celular	---
Email	<a href="mailto:mletelie@inta.cl">mletelie@inta.cl</a>
Web	---
Género	Masc ( ) Fem ( X )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.10. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA INTA

Tipo actor en el proyecto	Químico Laboratorista Proy-FIA Análisis Qcos-INTA
Nombres	Maritza Paz
Apellido paterno	Gómez
Apellido materno	Duran
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnol. de los Alimentos-Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Investigadora Asociada
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1448
Fax	2214 030
Celular	---
Email	margd@esfera.cl
Web	---
Género	Masc ( ) Fem ( X )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

### 1.11. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA INTA

Tipo actor en el proyecto	Técnico Químico Proy-FIA Análisis Qcos-INTA
Nombres	Paula Alejandra
Apellido paterno	Quezada
Apellido materno	Lazo
RUT personal	
Organización / Institución	Instituto de Nutrición y Tecnol. de los Alimentos-Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Privada ( <input type="checkbox"/> )
Cargo o actividad que desarrolla	Analista Químico
Dirección laboral	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1448
Fax	2214 030
Celular	---
Email	---
Web	---
Género	Masc ( <input type="checkbox"/> ) Fem ( <input checked="" type="checkbox"/> )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.12. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA FAGRO

Tipo actor en el proyecto	Ing. Agrónomo Proy –FIA parte FAGRO
Nombres	Alvaro
Apellido paterno	Peña
Apellido materno	Neira
RUT personal	
Organización / Institución	Fac. Ciencias Agronómicas- Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Ing. Agron. Investigador Asociado
Dirección laboral	Santa Rosa 11315
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	6785731
Fax	-----
Celular	09-4991911
Email	<a href="mailto:apena@uchile.cl">apena@uchile.cl</a>
Web	---
Género	Masc ( X ) Fem ( )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

### 1.13. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA FAGRO

Tipo actor en el proyecto	Ing. Agrónoma Proy –FIA parte FAGRO
Nombres	María de la Luz
Apellido paterno	Hurtado
Apellido materno	Pumarino
RUT personal	
Organización / Institución	Fac. Ciencias Agronómicas- Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Ing. Agron. Investigadora Asociada
Dirección laboral	Santa Rosa 11315
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	6785731
Fax	-----
Celular	09-5347876
Email	<a href="mailto:mhurtado@uchile.cl">mhurtado@uchile.cl</a>
Web	---
Género	Masc ( ) Fem ( X )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.14. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA FAGRO

Tipo actor en el proyecto	Ing. Agrónoma contratada Proy –FIA Análisis Fcos y Qcos FAGRO
Nombres	Claudia Maritza
Apellido paterno	Daccarett
Apellido materno	Stelzl
RUT personal	
Organización / Institución	Fac. Ciencias Agronómicas- Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Cargo o actividad que desarrolla	Ing. Agron. Investigadora Asociada
Dirección laboral	Santa Rosa 11315
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	6785730
Fax	-----
Celular	09-1616456
Email	cladast@yahoo.com
Web	---
Género	Masc ( ) Fem (X)
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

### 1.15. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE UNIDAD EJECUTORA FAGRO

Tipo actor en el proyecto	Ing. Agrónoma contratada Proy –FIA Análisis Fcos y Qcos FAGRO
Nombres	Carolina Paz
Apellido paterno	Fredes
Apellido materno	González
RUT personal	
Organización / Institución	Fac. Ciencias Agronómicas- Universidad de Chile
Tipo organización	Publica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Privada ( <input type="checkbox"/> )
Cargo o actividad que desarrolla	Ing. Agron. Investigadora Asociada
Dirección laboral	Santa Rosa 11315
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	6785730 / 334 6894
Fax	-----
Celular	-----
Email	cpfredes@puc.cl
Web	---
Género	Masc ( <input type="checkbox"/> ) Fem ( <input checked="" type="checkbox"/> )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## 1.16. FICHA EQUIPO TÉCNICO INTEGRANTE EXTERNO

Tipo actor en el proyecto	Ing. Agrónomo contratado Proy –FIA Consultor externo
Nombres	Felipe
Apellido paterno	Rosas
Apellido materno	--
RUT personal	
Organización / Institución	Consultor Free Lance
Tipo organización	Publica ( ) Privada (X)
Cargo o actividad que desarrolla	Ing. Agron. Consultor Asociado
Dirección laboral	Av. Del Parque 4680, Of. 503 Huechuraba
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	44401550 A 432
Fax	-----
Celular	-----
Email	fro@entelchile.net
Web	---
Género	Masc ( X ) Fem ( )
Etnia	S/clasif
Tipo	Profesional

## ANEXO 2: FICHA DE DATOS ORGANIZACIÓN

### 2.1. FICHA AGENTE EJECUTANTE-INTA

Tipo actor en el proyecto	Ejecutor
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos
RUT Organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Dirección	El Líbano 5524, Macul
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 1400
Fax	2214 030
Email	
Web	<a href="http://www.inta.cl">www.inta.cl</a>
Tipo de entidad	Universidad nacional

### 2.2. FICHA AGENTE ASOCIADO-FAGRO

Tipo actor en el proyecto	Ejecutor-Asociado
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Facultad de Ciencias Agronómicas
RUT Organización	60.910.000-1
Tipo organización	Publica ( X ) Privada ( )
Dirección	Santa rosa 11315
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	678 5731
Fax	-----
Email	----
Web	<a href="http://www.uchile.cl">www.uchile.cl</a>
Tipo de entidad	Universidad nacional

### 2.3. FICHA AGENTE ASOCIADO-ASOEX

Tipo actor en el proyecto	Agente asociado
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Asociación de Exportadores de Chile A.G.
RUT Organización	82.475.900-6
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( X )
Dirección	Cruz del Sur 133, 2do piso
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	2066604
Fax	2064163
Email	<a href="mailto:asoex@asoex.cl">asoex@asoex.cl</a>
Web	<a href="http://www.asoex.cl">www.asoex.cl</a>
Tipo de entidad	Asociación de Exportadores-Grande

### 2.4. FICHA AGENTE ASOCIADO-FEPACH (CHILE-ALIMENTOS)

Tipo actor en el proyecto	Agente Asociado
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Federación de procesadores de alimentos y agroindustriales de Chile
RUT Organización	78.553.090-k
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( X )
Dirección	Ahumada 254, Ofic.. 1209
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	6995400
Fax	6963506
Email	<a href="mailto:fepach@fepach.cl">fepach@fepach.cl</a>
Web	<a href="http://www.fepach.cl">www.fepach.cl</a>
Tipo de entidad	Organización product/export-grande

## 2.5. FICHA AGENTE PARTICIPANTES/ BENEFICIARIOS DIRECTOS

Tipo actor en el proyecto	EMPRESA BENEFICIADA
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	VITALBERRY MARKETING S.A.
RUT Organización	96.567.530-2
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( X )
Dirección	Av. Del Parque 4680, Of. 503 Huechuraba
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	444 1550
Fax	4441620
Email	
Web	www.vitalberry.cl
Tipo de entidad	Empresa productora-exportadora

## 2.6. FICHA AGENTE PARTICIPANTES/ BENEFICIARIOS DIRECTOS

Tipo actor en el proyecto	EMPRESA BENEFICIADA
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Comercial Fruticola S.A. COMFRUT
RUT Organización	79.663.940-7
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( X )
Dirección	Av. Eliodoro Yañez 2905
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	334 6088
Fax	234 1102
Email	--
Web	www.comfrut.cl
Tipo de entidad	Empresa productora-exportadora

## 2.7. FICHA AGENTE PARTICIPANTES/ BENEFICIARIOS DIRECTOS

Tipo actor en el proyecto	EMPRESA BENEFICIADA
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Sociedad de Representaciones Internacionales SRI, Ltda..
RUT Organización	78.383.450-2
Tipo organización	Publica ( ) Privada (X)
Dirección	Luis Rodríguez Velasco 4717, of. 2
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	4401535
Fax	4401540
Email	-----
Web	www.sri.cl
Tipo de entidad	Empresa productora-exportadora

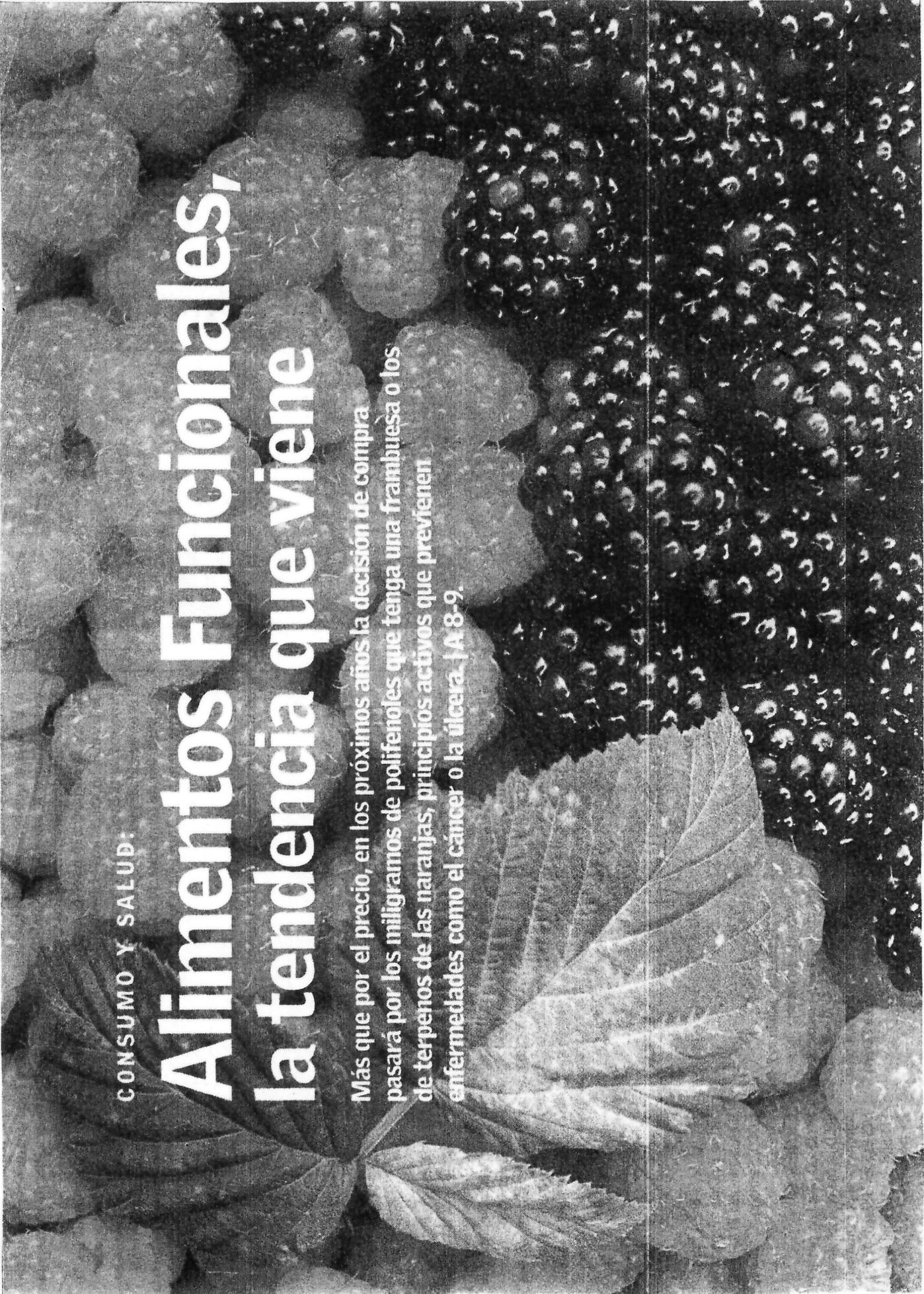
## 2.8. FICHA AGENTE PARTICIPANTES/ BENEFICIARIOS DIRECTOS

Tipo actor en el proyecto	EMPRESA BENEFICIADA
Nombre de la Organización, Institución, o Empresa.	Nevada Export S.A.
RUT Organización	79.675.380-3
Tipo organización	Publica ( ) Privada ( X )
Dirección	Fidel Oteiza 1956, of. 901
País	Chile
Región	RM
Ciudad o comuna	Santiago
Fono	2236656
Fax	2745760
Email	---
Web	www.nevadaexport.cl
Tipo de entidad	Empresa productora-exportadora

CONSUMO Y SALUD:

# Alimentos Funcionales, la tendencia que viene

Más que por el precio, en los próximos años la decisión de compra pasará por los miligramos de polifenoles que tenga una frambuesa o los de terpenos de las naranjas, principios activos que previenen enfermedades como el cáncer o la úlcera. | A 8-9.



# Salud por los alimentos!

Si antes los consumidores exigían que la comida fuera barata y de buen sabor, hoy optan por aquella que les ayude a mantener su bienestar físico y disminuir los riesgos de enfermedades. Bienvenidos a la era de los alimentos funcionales.

EDUARDO MORAGA VÁSQUEZ

Viajemos unos años en el tiempo. Digamos año 2012. Una dueña de casa de Chicago, ubicada en el sector de frutas y verduras del supermercado, tiene en su mano derecha una caja de frambuesas chilenas y en la izquierda otra de Nueva Zelanda. Las sudamericanas, de igual aroma y color que las oceánicas, tienen un precio algo superior. Hasta ahí todo indica que la compra ya está decidida.

Sin embargo, en el primero de los envases la etiqueta destaca un estudio científico según el cual las frambuesas chilenas son excepcionalmente ricas en antioxidantes, elementos anticancerígenos. Si bien la mujer está dispuesta a ahorrar en lustramuebles o detergente, con la salud de su familia no transa: deja en su mostrador el producto neocelandés y compra el chileno.

¿Ciencia ficción? Nada de eso. Sólo un adelanto de la tendencia de consumo que viene: los alimentos funcionales.

"Hasta hace unos años la elección pasaba por el precio, facilitar la vida o el sabor. Hoy estamos frente a un cambio estructural, en el que la variable de la salud se ha vuelto fundamental en la decisión de consumo en los países desarrollados", señala Luis Hernán Bustos, director ejecutivo de Interbrand-Chile, empresa consultora de marketing.

El santo grial de esta nueva tendencia son los alimentos funcionales. En pocas palabras, se trata de productos que, más allá de alimentar, tienen beneficios fisiológicos y reducen el riesgo de enfermedades crónicas.

En este segmento se incluyen básicamente frutas, verduras y pescados con altos contenidos de elementos considerados por la ciencia como beneficiosos para la salud, tales como antioxidantes, vitaminas, fibras o ciertos tipos de grasas.

Se calcula que sólo en EE.UU. este mercado llega a US\$ 29 mil millones, casi 17 veces los envíos chilenos de frutas y verduras.

La agricultura chilena podría sacar gran provecho de este nicho debido a las condiciones geológicas (presencia de suelos de origen volcánico) y climáticas (gran cantidad de horas de sol al año).

Por lo pronto la demanda por alimentos funcionales está comenzando a cambiar el destino de algunos productos.

El ajo es un buen ejemplo. Históricamente vilipendiado por su fuerte aroma, su consumo ha sido profusamente recomendado por estudios científicos en la última década, debido a su capacidad para disminuir el riesgo de cáncer, la hipertensión y colesterol malo.

Los productores de ajo no desaprovecharon la oportunidad y en cada envase destacaron sus características funcionales.

El resultado: en la actualidad es el segundo condimento más vendido en EE.UU.

El resto de la industria de alimentos tomó nota rápidamente y en los envases de manzanas o papas, entre otros, se comenzó a dar un espacio central a la descripción de sus contenidos nutricionales y a leyendas como "ayuda a disminuir el riesgo de cáncer".

## El triángulo virtuoso

El éxito de los alimentos funcionales ha sido responsabilidad de un "triángulo virtuoso" conformado por las personas, gobiernos y empresas.

El alto nivel de educación de los consumidores, sumado a la cada vez más abundante información científica, ha hecho que estos exijan más beneficios para su salud y explica por qué se preocupan por saber la cantidad de antioxidantes de una frutilla.

Esto deriva en que hoy un habitante promedio de EE.UU. consume 145 kilos de frutas y verduras, mientras que hace una década compraba 90 kilos.

Desde el ámbito estatal la motivación es bastante simple: ahorrar dinero.

Seis de las principales enfermedades mortales (entre ellas el cáncer, los problemas cardiovasculares y la diabetes) están asociadas a una mala dieta y quienes las padecen representan una fuerte carga para el fisco.

Según la Secretaría de Salud de EE.UU., en ese país cada año se gastan US\$ 132 mil millones en enfermedades relacionadas con la diabetes. En todo caso, lo peor estará por venir: el número de diabéticos se duplicará en 2008, llegando a 34 millones.

Con esos montos, no extraña que el gobierno de EE.UU. sea un convencido predicador de los alimentos funcionales.

Uno de los primeros "afectados" fueron los escolares de colegios públicos de EE.UU. El menú de sus casinos ha visto desaparecer las papas fritas y el tocino, mientras

que las frutas y verduras han pasado a ser los actores principales.

Las empresas privadas han ocupado el marketing para promover esta tendencia y agregar valor a sus productos.

Así, una cebolla ya no es "sólo" una hortaliza en un plato de ensalada, sino que una importante fuente de quercitina, un antioxidante que disminuye el riesgo de cáncer.

## BENEFICIOS PARA LA SALUD



	Tomate	Ajo	Palta	Brócoli	Cebolla	Vino chileno	Aceite oliva	Frutilla	Naranja
<b>Principio activo</b>	Licopeno	Saponina alicina*	Ácido fólico	Isotiocianato	Quercitina	Polifenoles	Vitamina E	Ácido eláxico	Terpeno
<b>Previene</b>	Afecciones cardíacas y cáncer a la próstata	Infecciones, aumento del colesterol y tumores	Malformación durante el proceso de gestación	Cáncer de pulmón	Afecciones al corazón y evolución celular cancerosa	Ataques cardio-vasculares	Aterosclerosis	Intoxicación por el humo del tabaco	Úlceras y caries

Fuente: European Food Information Council

EL MERCURIO/GN/KRT

### Casada con la ciencia

Entre los agricultores, especialmente de los países desarrollados, la alimentación funcional ha cambiado la forma de concebir la investigación, producción y comercialización.

"En el caso de los berries, las empresas comenzaron a hacer estudios sobre la cantidad de antioxidantes presentes en sus productos desde hace unos ocho años, lo que se ha intensificado en los últimos tres", afirma Hernán Speisky, investigador del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (Inta) de la U. de Chile.

Si antes el contacto entre ciencia y agricultura se daba sólo al momento de proveer de semillas, proteger de plagas o de surtir de fertilizantes a las plantas, hoy la relación va desde el huerto hasta que el consumidor colo-

ca el producto en su carro de supermercado.

A nivel de cultivos los efectos también son relevantes.

"En la actualidad el mejoramiento genético potencia las características funcionales en las frutas y verduras. Por ejemplo en el maíz se está estimulando la presencia de aminoá-

cidos pues éstos son elementos estructurales de las proteínas, las que a su vez son muy escasas en los vegetales y vitales para la mantención de la masa muscular, entre otras funciones", señala Gabriel Saavedra, coordinador del Departamento de Horticultura, del Inia La Platina.

Speisky afirma que la demanda por productos funcionales terminará por tocar también a los precios.

"Aunque en la actualidad no se registra una diferencia, a futuro las características funcionales comprobadas de un alimento serán una variable que determinará su valor comercial", proyecta Speisky.

### Posición privilegiada

Con la propiedad que le da haber hecho mundialmente conocido al vino tinto chileno como alimento funcional, gracias a su alta presencia de antioxidantes, Federico Leighton, investigador de la Universidad Católica, reconoce que en Chile el conocimiento general sobre estos productos aún está en pañales.

Esta ignorancia parece ser inversamente proporcional al potencial que tiene el país para aprovechar esta tendencia.

En Chile la escasa cantidad de días nublados obliga a las plantas a generar concentraciones más altas de antioxidantes con el fin de frenar el natural envejecimiento que provoca la exposición sostenida a la radiación solar.

El origen volcánico de buena parte de los suelos del país, también lo coloca en buen lugar entre los proveedores de alimentos funcionales.

Los suelos sulfurados permiten alta concentraciones de dicho compuesto en la producción agrícola. En términos de salud esto es relevante pues éstos están fuertemente relacionados a la inhibición del desarrollo de cánceres gástricos y de colon.

"Si a la condición sanitaria que ha logrado el país le agregamos las ventajas para la producción funcional, Chile está llamado a con-

vertirse en una potencia alimentaria", argumenta Leighton.

Sin embargo, todavía queda un par de vallas fundamentales para que Chile aproveche sus condiciones naturales.

La primera es desarrollar investigaciones científicas que respalden las características funcionales de la producción chilena.

"Es necesario cerrar el vacío estratégico de información respecto a la producción chilena", afirma categórico Speisky.

Hace dos años comenzaron a darse algunos pasos para revertir esta situación.

Con \$177 millones en recursos, colocados por el Fondo de Investigación Agropecuaria, la Universidad de Chile y empresarios de berries, un equipo de investigadores del Inta liderado por Hernán Speisky se encuentra desde diciembre pasado embarcado en un estudio de dos años destinado a detectar la presencia de antioxidante en arándanos, moras, frambuesas y frutillas.

Cristián Stewart, presidente de la Asociación Gremial de Productores de Alimentos Congelados -los berries se exportan básicamente refrigerados-, explica el interés de su gremio por esta iniciativa.

"Los compradores tiene ofertas de todas partes del mundo, por lo que tenemos que comenzar a diferenciarnos por la calidad funcional que tienen nuestras frambuesas o arándanos", reconoce Stewart.

En tanto, desde hace un año Gabriel Saavedra y su equipo del Inia La Platina investigan la producción tomatera de la VI y VII Región para hallar las condiciones genéticas, de suelos y clima que provocan mayor presencia de licopeno, elemento asociado al menor desarrollo de cáncer prostático.

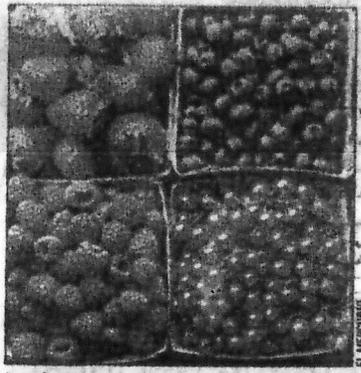
Para ello Saavedra cuenta con \$144 millones entregados por la Corfo, además del apoyo de las empresas Lansafrut y Surfrut.

Si bien en el área científica ya se está avanzando, en la de marketing todavía queda mucho por hacer, pues en los mercados internacionales la asociación entre Chile y alimentos funcionales no existe.

"La información sola no sirve de mucho si lo que se desea es mejorar las ventas. El paso inicial que se puede dar es invertir y crear una marca-país que asocie a las verduras y frutas chilenas con alimentos funcionales", recomienda Luis Hernán Bustos.

### EN INTERNET

[www.nutriwatch.org](http://www.nutriwatch.org)  
[www.consumer.es](http://www.consumer.es)



Los berries contienen altos niveles de polifenoles antioxidantes.

## Berries: Una dulce fuente de antioxidantes

Frutillas, frambuesas, arándanos y moras son defensas para el organismo.

Desde hace algunos años, investigadores y médicos recomiendan el consumo moderado de vino tinto (una o dos copas diarias) debido a sus propiedades antioxidantes.

Gracias a ellas, el organismo se mantiene resguardado de la acción de los radicales libres, especies que desencadenan la oxidación y envejecimiento celular, el desarrollo de varios trastornos—como la arteriosclerosis, el cáncer y la diabetes— y, a la postre, el deterioro del cuerpo.

Resulta que los pequeños y dulces berries, como frutillas, frambuesas, arándanos y moras, también tienen las mismas cualidades antioxidantes y, por tanto, son una buena manera de reforzar las defensas.

“Aunque el organismo tiene mecanismos antioxidantes propios, hoy se sabe que con la ingesta de fármacos, la contaminación, el tabaco y las dietas ricas en grasas es necesario aumentar esa capacidad antioxidante y eso debe provenir de la dieta”, explica el doctor Óscar Brunser, investigador del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), de la Universidad de Chile.

## Guerra oxidativa

Dicha entidad, junto a profesores de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la misma universidad, comenzó a trabajar en el proyecto “Antioxidantes en berries chilenos”, que espera establecer una base de información en torno a la calidad antioxidante de las principales especies de “berries” chilenas.

“Muchas frutas tienen polifenoles (sustancias antioxidantes) en muy alta concentración”, precisa el doctor Brunser. De allí que su consumo puede ayudar a prevenir la oxidación y, sobre todo, la arteriosclerosis o acumulación de grasas en las arterias, un antecedente de enfermedad cardiovascular (la primera causa de muerte en Chile).

Ya en 2002, investigadores de la Universidad Católica estudiaron las características antioxidantes del maqui y descubrieron que esta baya no sólo tiene más polifenoles antioxidantes que las moras y las frutillas, sino que son de mejor calidad.

De todas formas, como la guerra oxidativa en el cuerpo es inmensa, lo mejor es la combinación de todas las fuentes antioxidantes conocidas.

El proyecto de la U. de Chile comenzó en enero y entregará resultados concretos en unos seis meses, con los que esperan promover el consumo de berries, generar productos de valor agregado y favorecer su exportación.



La presión popular hizo que en enero de este año el Ministerio británico de Transporte fuera a conocer su lista secreta de aerolíneas prohibidas en el espacio aéreo del país, por razones de seguridad.

## Participe

Aproveche los diferentes canales y medios para expresar su opinión.

Iván Núñez, periodista y conductor del espacio. Sin embargo, creo que aún falta mucho. Todavía somos un poco escépticos ante el poder de la opinión y hay algo de pasividad frente a las instituciones públicas o los medios”.

¿Qué hace subir más la participación y la temperatura en El Termómetro?: “Lejos los temas valóricos. Creo que es ahí donde se dan las diferencias de opinión más marcadas, lo cual refleja que somos un país diverso y menos fome de lo que algunos creen”, indica Núñez.

Efectivamente fue un tema valórico el que llevó a hacer la “cimarra” a más de 3.000 escolares y universitarios el pasado 10 de mayo. Esa mañana se reunieron frente a La Moneda para expresar su rechazo al aborto, ante la decisión gubernamental de distribuir la píldora del día después.

Maximiliano Lobos, estudiante de Derecho de la Universidad Católica es miembro fundador de Generación por la Vida, institución organizadora de la marcha. Cuenta que para hacerse oír han bombardeado los medios con cartas al director.

“Aunque no creo que vayamos a tener mucha repercusión en el Gobierno, lo hacemos por una convicción de corazón y de alma. Pero a nivel social sí podemos tenerla. Estos jóvenes ya no están peleando por el pase

de la micro, sino por algo más trascendente”, indica.

### Fomentar la opinión

En Fundación Futuro le toman el pulso a la sociedad a través de las encuestas. Patricia Galilea, directora del Departamento de Opinión Pública, señala que para tener una sociedad más informada y con opinión, es muy importante fomentar la discusión de temas de actualidad en la familia. En plena guerra de Irak, Fundación Futuro hizo una encuesta en la que le pregunto a los niños qué sabían del conflicto. Sólo el 0,5% dijo no estar enterado de que había guerra. Sin embargo, al preguntarles cuál había sido su fuente, los

padres no eran los más mencionados. Y ¿con quién lo habían hablado? Con los amigos principalmente, ni siquiera con los profesores, y sus percepciones del tema eran bastante erradas.

“Es un tema no sólo de los medios, sino que familiar -reflexiona Patricia Galilea-. Hay asuntos de relevancia que se deben conversar en la casa. ¿Cómo uno va a tener opinión si no lo forman? No digo que los papás impongan su opinión, sino que sean un centro de información y formación”.

Para esto la hora de la sobremesa es clave. La idea es formar personas con opinión, que mañana sepan jugarla por aquello que creen.

## Comer berries

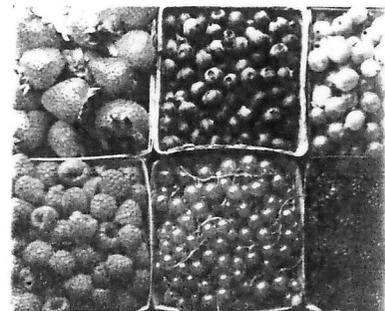
Le salió competencia al vino en materia de antioxidantes.

Los consumidores más exigentes están eligiéndolos no solo por su sabor sino por sus ventajas para la salud. Los berries contienen poderosos antioxidantes. Por eso serían muy beneficiosos para prevenir el colesterol y las enfermedades cardiovasculares.

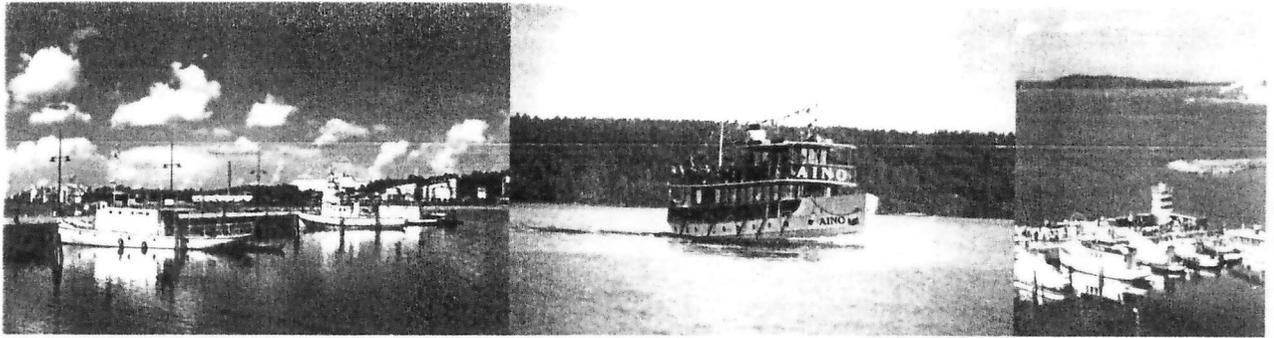
Algo similar a lo que ya se sabe hace algunos años sobre el vino.

En Chile, investigadores del Instituto de Tecnología de los Alimentos, INTA, están estudiando las propiedades de nuestros berries. Aparentemente, nuestras condiciones climáticas y suelos los imprimirían aún mayor riqueza en antioxidantes.

Como para hacer salud, pero con jugo de frambuesa.



Los promotores de los berries señalan que además de sus propiedades de salud, no tienen los efectos secundarios del vino y son para toda edad.



The Finnish Society of Nutrition Research

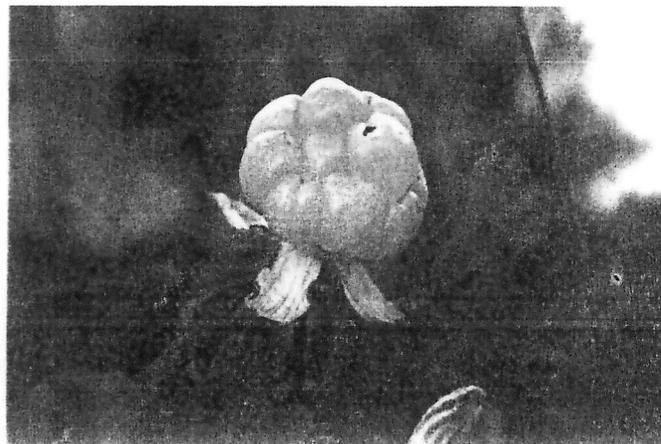
The Satellite Symposium on  
**BERRIES IN CANCER PREVENTION:**  
from experimental findings to humans

July 10-11, 2004

**LAHTI, FINLAND**

connected to

The 10<sup>th</sup> International Congress of Toxicology ICT-X meeting  
in Tampere, Finland, July 11-16, 2004



ILSI es una fundación internacional sin fines de lucro, establecida en 1978 para avanzar en la comprensión de temas científicos, relacionados con nutrición, seguridad alimentaria, toxicología, análisis de riesgo y medioambiente, además de proporcionar las bases científicas para una armonización global en estas áreas. A través de los esfuerzos de científicos de la academia, gobierno, industria y sector público, ILSI busca un punto de equilibrio para resolver problemas de preocupación general para el bienestar público. ILSI tiene su sede principal en Washington DC y sus filiales son Argentina, Australasia, Brasil, Europa, India, Japón, Corea, México, África del Norte y Región del Golfo, Norandino, Norteamérica, Sudáfrica, Sur-Andino (Chile), Sudeste Asiático y Tailandia, un Punto Focal en China, Centro para la Promoción de la Salud (Center for Health Promotion), la Fundación para la Investigación (Human Nutrition Institute y Risk Science Institute) y el HESI (Health and Environmental Sciences Institute)



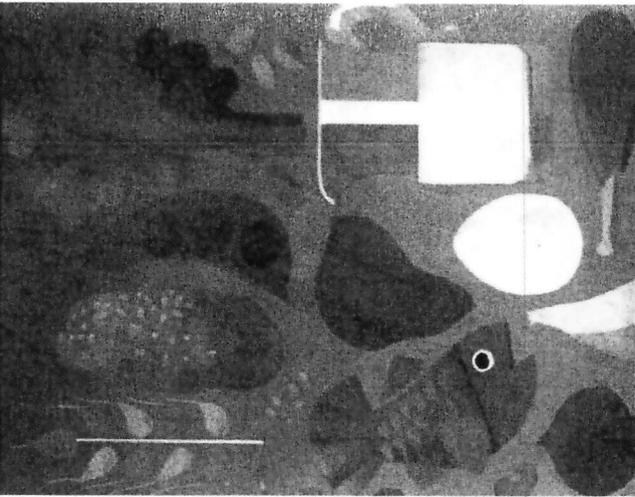
**ILSI Sur-Andino**

Pérez Valenzuela 1098, Of 101  
Providencia,  
Santiago  
Teléfono/Fax: 56-2-264 9420  
Correo: [ilsur-andino@tle.cl](mailto:ilsur-andino@tle.cl)  
Horario de atención: 8.30 a 14.00 hrs.

**Inscripciones:**  
Hasta el 30 de septiembre \$25.000  
Desde el 1 de octubre \$35.000  
Estudiantes con acreditación \$10.000

INSCRIPCIONES HASTA EL 5 DE OCTUBRE

**ILSI Sur-Andino**  
**II Simposio**  
**de Alimentos**  
**Funcionales**



Patrocina:



Ministerio de Salud

7 de octubre de 2004  
Hotel Santiago Marriott



www.inta.cl  
CASILLA 138 - 11  
SANTIAGO - CHILE  
FAX : (56) 2 - 221 - 4030  
TELEFONOS: 678 1400 - 678 1405  
678 1467 - 678 1416  
678 1401 - 678 1497

UNIVERSIDAD DE CHILE  
INSTITUTO DE NUTRICION  
Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS



UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES  
UNIDAS  
UNIDAD DE INVESTIGACION  
Y DOCENCIA

# SEMINARIO

Martes 28 de septiembre, 9:00 hrs.

**“Antioxidantes:  
¿Porque Berries Mejor?”**

**DR. HERNÁN SPEISKY**

INTA, Universidad de Chile  
(se servirá café y galletas)



**55° CONGRESO AGRÓNOMICO DE CHILE  
5° CONGRESO SOCIEDAD CHILENA DE FRUTICULTURA  
1<sup>ER</sup> CONGRESO SOCIEDAD CHILENA DE HORTICULTURA**

**Valdivia, X<sup>a</sup> Región – Chile  
19. al 22. de Octubre de 2004**

Estimada Carolina Henríquez

La comisión organizadora del 55° congreso agronómico de Chile, 5° congreso de la sociedad chilena de fruticultura y 1° congreso de la sociedad chilena de horticultura, tiene el agrado de comunicarle que su trabajo titulado **“APLICACIÓN CRÍTICA DE LA TÉCNICA FRAP (FERRIC REDUCING ANTIOXIDANT POWER) EN FRUTOS DE BERRIES”**, ha sido aceptado como parte de las ponencias de este Congreso.

La programación (día y hora) de su exposición será publicada en el programa del congreso que se encuentra disponible en nuestra página web: [www.agrarias.uach.cl/congresoagro2004](http://www.agrarias.uach.cl/congresoagro2004).

Sin otro particular, se despide atentamente

Dr. Peter Seemann F.  
Director Ejecutivo  
55° Congreso de la Sociedad Agronómica de Chile  
Universidad Austral de Chile



# Berries de Chile

UNA REALIDAD EXPORTADORA CRECIENTE

Miércoles 27 de Octubre – Instituto Virginio Gómez, Chillán

## P r o g r a m a

### Mañana

- 08:30 – 09:00 Acreditación de participantes.
- 09:00 – 09:10 Palabras de bienvenida. Sr. Cristián Stewart L., Presidente de AGEPCO.
- 09:10 – 09:20 Palabras del Sr. Arturo Barrera M., Subsecretario de Agricultura.
- 09:20 – 09:30 Palabras del Sr. Hugo Lavados M., Director de ProChile.
- 09:30 – 10:15 **“Chile y el mercado de los berries en el mundo”:**  
Perspectivas, sobre frambuesas, frutillas, arándanos y moras.  
Sr. Felipe Rosas O., RConsulting.
- 10:15 – 10:30 **Café.**
- 10:30 – 11:00 **“Nuevos desafíos en calidad y trazabilidad en los berries”.**  
Sra. Soledad Ferrada, Dpto. Protección Agrícola SAG.
- 11:00 – 11:30 **“Estrategias agrícolas, técnicas y de gestión para competir en situación de baja de precios internacionales”:**  
Frambuesas, Frutillas, Moras y Arándanos”. Sr. Mario Garcés, Ing. Agrónomo, Comfrut.
- 11:30 – 12:10 **“Variedades de arándanos y frambuesas; estrategias de competitividad”.**  
Sra. Pilar Bañados O., Ing. Agr. Ph. D., Universidad Católica.
- 12:10 – 12:40 Panel de discusión. Moderador Sr. Cristián Stewart L.
- 12:40 – 14:00 **Almuerzo de camaradería.**

### Tarde

- 14:00 – 14:20 **“Propiedades benéficas de los berries”.**  
Sr. Hernán Speisky C., Ph. D. Farmacólogo, INTA.
- 14:20 – 15:00 **“Factores de productividad en arándanos”.**  
Sr. Carlos Vial Y., Gerente de Producción Hortifrut.

- 15:00 – 15:40      **“Factores de productividad en frambuesas”.**  
Sr. Claudio Auil M., Ing. Agrónomo VBMSA.
- 15:40 – 16:20      **“Diagnóstico nutricional en plantaciones de frutillas y frambuesas de Chile”.**  
Sr. Jaime Villaseñor de E., Especialista en nutrición, México
- 16:20 – 16:50      **Panel de discusión.**

**INFORMACIÓN E INSCRIPCIÓN**

Valor : \$80.000  
Socios : \$60.000 , dos participantes o más , \$50.000 c/u  
Código Sence : 1234703711  
Fono : 238 60 99 - 239 86 87  
Fax : 2386099  
e-mail : [marketing@mcorporativo.tie.cl](mailto:marketing@mcorporativo.tie.cl)  
web : [www.chilealimentos.com](http://www.chilealimentos.com)

