

# Método Ñirantal Sur - San Jorge: una herramienta para evaluar los pastizales naturales en bosques de ñire

Dr. Pablo L. Peri

EEA INTA Santa Cruz - UNPA - CONICET

**E**l método de evaluación de pastizales naturales *Ñirantal Sur - San Jorge* fue adaptado al ecosistema de ñirantales en Patagonia Sur y sirve como herramienta para estimar la capacidad de carga animal en sistemas silvopastoriles a nivel predial.

## ¿Por qué relevar el pastizal del ñirantal y en qué consiste?

■ Los pastizales naturales en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) ocupan una superficie de 280.290 ha en Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), de los cuales el 70% tiene uso silvopastoril, es decir que actualmente existen animales pastoreando sus pastizales en alguna época del año con diferentes intensidades.

■ Estos ambientes son importantes para la actividad ganadera ya que poseen un importante potencial productivo, dado por la producción de materia seca (MS) del pastizal que crece en el sotobosque (fluctúa según el tipo de ñirantal entre 300 y 2800 kg MS/ha) y su alta calidad (Peri, 2005).

■ Para garantizar el uso silvopastoril de los ñirantales en el marco de la sustentabilidad es necesario incorporar la evaluación de pastizales dentro del *Plan de Manejo* del sistema, ya que provee información para optimizar la producción ganadera y evitar el deterioro del sistema por sobrepastoreo.

■ La garantía del uso sustentable de los bosques nativos toma relevancia a partir de la promulgación de la *Ley de Presupuestos Mínimos Ambientales* para la protección de los bosques nativos, la cual podría financiar parte de los costos del manejo.

■ En Patagonia Sur se utiliza el *Método Santa Cruz* para la estepa y el *Método de Botanal* para vegas o mallines para estimar la biomasa del pastizal. Sin embargo, no había sido determinado un método adecuado de evaluación de pastizales en ecosistemas boscosos. Por lo tanto, el método de evaluación de pastizales naturales *Ñirantal Sur - San Jorge* fue adaptado a los ñirantales de Patagonia Sur y diseñado como herramienta para estimar la capacidad de carga animal en sistemas silvopastoriles a nivel predial (Peri, 2009).

■ El método se basa en la estimación de la Producción Primaria Neta Anual Potencial (*PPNAP*) del

pastizal para diferentes condiciones del ñirantal y momentos de uso (primavera o pico de biomasa, verano, otoño e invierno), ponderada por la superficie de cada unidad homogénea de bosque (Peri, 2009).

## 1. ¿Cuál es la intensidad de muestreo?

Primero hay que determinar la superficie de ñirantal que posee un establecimiento o los potreros a evaluar. Posteriormente se deberá indicar si el bosque que se está evaluando es homogéneo o heterogéneo, ya que junto con el error de muestreo, incide en el número de parcelas (estaciones de muestreo) a realizar (Tabla 1).

Si bien en la presentación del método el grado de heterogeneidad del bosque fue determinado según el Coeficiente de Variación de la variable Área Basal del bosque expresado en m<sup>2</sup>/ha (Peri, 2009), a continuación se presenta la siguiente clasificación de rodales (unidades de bosque homogéneos) que indica, en una forma más práctica, la homogeneidad del bosque:

### RODAL 1 (TIPO DE BOSQUE HOMOGÉNEO 1)

Bosque cerrado de ñire donde predominan árboles en fase juvenil de regeneración de ñire (10-40 años de edad, con la corteza lisa) con más de 10.000 árboles/ha.

### RODAL 2 (TIPO DE BOSQUE HOMOGÉNEO 2)

Bosque donde predominan árboles maduros de ñire (más de 100 años de edad, con la corteza rugosa y agrietada) con densidad de 300 a 500 árboles/ha (Figura 1).

### RODAL 3 (TIPO DE BOSQUE HOMOGÉNEO 3)

Bosque donde predominan árboles maduros de ñire (más de 100 años de edad, con la corteza rugosa y agrietada) intervenido anteriormente o abierto con densidad de 80 a 200 árboles/ha (Figura 2).

### RODAL 4 (TIPO DE BOSQUE HOMOGÉNEO 4)

Bosque disetáneo de ñire, es decir que en 1 hectárea se encuentran mezclados árboles de más de una clase de edad (juveniles, jóvenes y maduros), de distintas alturas y diámetros.

En caso de que el bosque sea heterogéneo, es conve-



**Figura 1.** Rodal donde predominan árboles maduros de ñire (más de 100 años de edad, con la corteza rugosa y agrietada) con densidad de 300 a 500 árboles/ha.

niente distinguir los rodales (unidades de bosque homogéneos) que constituyen la masa boscosa y su correspondiente superficie (en hectáreas) para optimizar el número de parcelas a realizar. Si no se cuenta con información previa que permita distinguir rodales, se deberá considerar a la masa boscosa como heterogénea.

Si bien el evaluador tiene la opción de escoger el error de muestreo, se sugiere un mínimo del 15% (Tabla 1).

**Ejemplo:** En un potrero o un predio que tiene una superficie de 1.000 ha de ñirantal, de las cuales 400 ha pertenecen a un rodal (unidad de bosque homogéneo) Tipo 1 y 600 ha a un rodal Tipo 2, se necesitarían realizar 28 parcelas o estaciones de muestreo (600/35 + 400/35) con un error de muestreo del 15%. Si no contáramos con la información previa de los rodales, se consideraría en su conjunto como bosque heterogéneo y por lo tanto se necesitaría realizar 100 parcelas o estaciones de muestreo (1.000/10) para el mismo error de muestreo.

Error de muestreo	Bosque Homogéneo	Bosque Heterogéneo
10 %	1 cada 15 ha	1 cada 5 ha
15 %	1 cada 35 ha	1 cada 10 ha
20 %	1 cada 60 ha	1 cada 25 ha

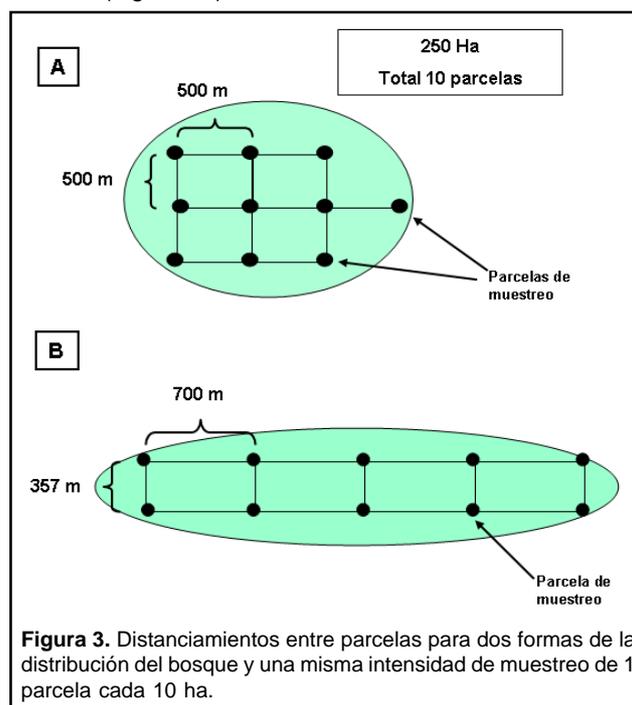
**Tabla 1.** Intensidad de muestreo (número de parcelas) para bosques de ñire con distintos grados de homogeneidad y diferentes errores de muestreo.

## 2. ¿Qué variables hay que medir en el campo y cómo medirlas?

Este método es de fácil uso, ya que las únicas variables que deben tomarse a campo en cada parcela o estación de muestreo para estimar la Producción Primaria Neta Anual (PPNAP), son la cobertura de copas (CC), la clase de sitio expresado por la altura promedio de los árboles

dominantes (CS) y la cantidad de residuos leñosos (R). Es decir que el método no requiere de cortes para estimar la producción de materia seca.

Luego de definido el número total de parcelas, se deberá realizar un muestreo en transectas con centro de parcelas (estaciones de muestreo) distribuidas en forma sistemática. Para una misma intensidad de muestreo, el distanciamiento entre parcelas deberá respetar la forma de la distribución del bosque. Por ejemplo, si en una superficie de 250 ha de ñire se deben realizar 10 parcelas, la separación entre parcelas en el caso de un bosque de forma «ovoide» sobre el terreno (de similar ancho y alto) será de 500 x 500 m (Figura 3A), mientras que si la misma superficie de bosque está distribuida en forma alargada sobre la ladera de una montaña la separación entre parcelas será de 700 x 357 m (Figura 3B).



**Figura 3.** Distanciamientos entre parcelas para dos formas de la distribución del bosque y una misma intensidad de muestreo de 1 parcela cada 10 ha.



**Figura 2.** Rodal donde predominan árboles maduros de ñire (más de 100 años de edad, con la corteza rugosa y agrietada) intervenido anteriormente o abierto con densidad de 80 a 200 árboles/ha

El área de influencia de cada parcela donde se efectúan las mediciones de clase de sitio (CS), cobertura de copas (CC) y cantidad de residuos leñosos (R) será de 1.000 m<sup>2</sup> (Figura 4).

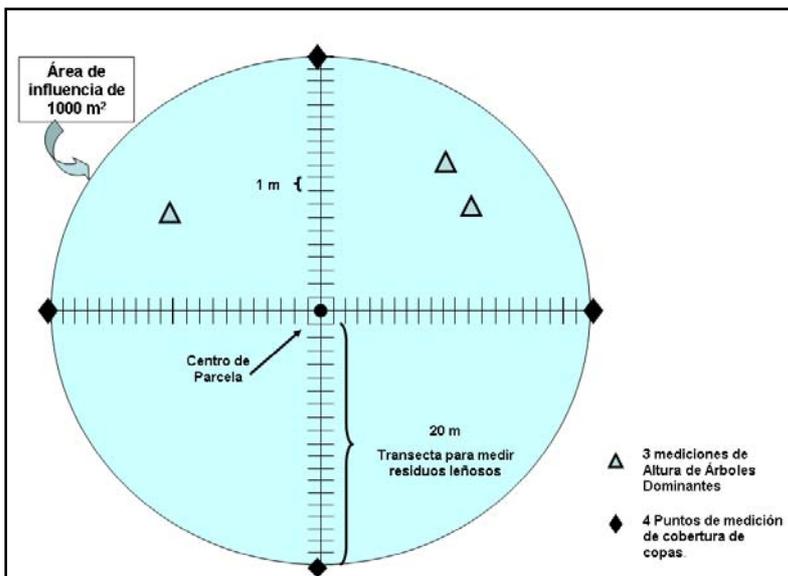
Para determinar la variable Clase de Sitio (CS) se medirá la altura total de tres árboles dominantes de ñire (árboles adultos más altos expresado en metros, m) dentro del área de influencia de 1.000 m<sup>2</sup> con clinómetro Sunnto o vara graduada (Figura 4). A través de la altura de los árboles dominantes se puede determinar indirectamente la calidad del sitio, siendo ésta la combinación de factores del ambiente: suelo (profundidad y nutrientes), régimen hídrico

(pendiente, exposición, evapotranspiración, precipitaciones) y temperatura, entre otros. Se observó que la calidad del sitio no sólo indica la productividad potencial forestal sino también la PPNAP del pastizal de una zona (Peri, 2009). El rango de la variable Clase de Sitio (CS) utiliza la siguiente clasificación: CS I (altura de árboles dominantes en fase de envejecimiento mayor a 12 m), CS II (altura entre 7 y 12 m) y CS III (altura menor a 7 m).

La inclusión de la variable cobertura de copas (CC, expresada en porcentaje, %) se basa fundamentalmente en que la PPNAP en ñirantales de la región patagónica sur también está en función de los diferentes niveles de luz

que recibe el pastizal. La cobertura de copas puede ser medida con Copímetro de espejo cóncavo (precisión 1/96) en los extremos de cada transecta utilizada para la estimación de residuos (Figura 4). Los rangos utilizados para esta variable son: (1) 5 a 30% de cobertura de copas, (2) 30 a 60% de cobertura de copas y (3) mayor a 60% de cobertura de copas del estrato arbóreo. El mapeo de los diferentes rangos de cobertura de copa del ñirantal se puede realizar con la ayuda de fotografías aéreas o imágenes satelitales de alta resolución (QuickBird o IKONOS con resoluciones mayores a 1 x 1m).

La variable cantidad de residuos leñosos R (expresada en porcentaje, %) determina la reducción física en terreno de residuos del bosque (troncos caídos y ramas gruesas) sobre el crecimiento del pastizal y también la reducción de acceso al pastizal por parte de los animales alrededor de los residuos. La estimación de la cobertura de residuos puede ser realizada con cuatro transectas de punto al paso de 20 m cada una ubicadas al norte, sur, este y oeste desde el centro de parcela (Figura 4). En cada transecta, cada 1 m se desciende una varilla que tocará una porción de sotobosque o residuo. De esta



**Figura 4.** Esquema de las parcelas (estaciones de muestreo) de medición de las tres variables requeridas por el método de evaluación de pastizales naturales Ñirantal Sur - San Jorge (cobertura de copas, la clase de sitio expresado por la altura promedio de los árboles dominantes y la cantidad de residuos leñosos) para bosques nativos de ñire en Patagonia Sur.



manera, el porcentaje de residuos se calculará sobre el número de toques de residuos sobre el total de 80 toques. El rango utilizado para esta variable fue desde 5% (baja presencia de residuos) hasta 50% (alta presencia de troncos y ramas en el piso). En la Tabla 2 ya está descontado el grado de ocupación física de troncos de los árboles.

### 3. Determinación de la disponibilidad forrajera de los ñirantales

Con la información obtenida de cada parcela o estación de muestreo (cobertura de copas, clase de sitio y la cantidad de residuos leñosos) y la determinación del momento de uso del potrero (primavera o pico de biomasa, verano, otoño o invierno) se obtiene la Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) para cada caso en particular usando la Tabla 2.

A los valores obtenidos de la Tabla 2 deberá restarse el residual del pastizal a dejar según sea ganado ovino o bovino para obtener la disponibilidad neta. Para la determinación de la biomasa a pastorear (índice de cosecha o forraje disponible para el pastoreo) en sistemas silvopastoriles en ñirantales se propone  $130 \pm 45$  kg MS/ha (altura promedio de  $2 \pm 0,6$  cm) para ovinos y de  $260 \pm 60$  kg MS/ha (altura promedio de  $8 \pm 1,5$  cm) para ganado vacuno. Para lograr flexibilidad en el ajuste de la carga animal respecto a condiciones climáticas desfavorables (año seco o frío) se debería considerar el límite inferior (restando al valor medio el desvío estándar) de la PPNAP de la Tabla 2.

En caso de que la resta entre la PPNAP de la Tabla 2 y el residual seleccionado sea negativa, se deberá considerar la disponibilidad neta igual a cero. Luego, la receptividad promedio surge de una media de Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) neta del pastizal de diferentes unidades del ñirantal de los potreros, ponderada por la superficie de cada unidad homogénea de bosque.

En la Tabla 3 se presenta a modo de ejemplo la forma

de utilización del método de evaluación de pastizales naturales Ñirantal Sur - San Jorge en un potrero con ñirantal de 1.450 ha.

Los valores de disponibilidad neta (kg MS/ha) obtenidos a través de este método de evaluación de pastizales en ñirantales pueden ser utilizados en una *Planificación del Pastoreo*, la cual consiste en determinar el número y categorías de animales (carga animal) que ingresan en cada potrero, y la definición del sistema de pastoreo analizando las ventajas de pastoreo continuo versus pastoreo rotativo.

### 4. Limitaciones del método

Esta metodología es recomendada para la evaluación de disponibilidad de forraje en bosques de ñire separado del resto de los ambientes del campo o cuando se pueda afectar por un factor de ajuste relacionado al tiempo que los animales invierten pastoreando dentro del ñirantal.

El método de evaluación propuesto sólo es válido para pastizales no degradados. El sobrepastoreo por parte de los animales (principalmente ovinos) puede generar cambios en la estructura y funcionalidad de los pastizales de ñirantales con una consecuente disminución de la productividad primaria del sistema. Por lo tanto, será necesario monitorear a largo plazo la respuesta del pastizal en ñirantales bajo pastoreo con el fin de determinar la necesidad de ajustar la metodología propuesta.

### Bibliografía

- Peri, P.L., 2005. Sistemas silvopastoriles en ñirantales. *IDIA XXI Forestal*. Año V. N ° 8 pp. 255-259.
- Peri, P.L., 2009. Evaluación de pastizales en bosques de *Nothofagus antarctica* – Método Ñirantal Sur. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, 14 -16 de Mayo 2009, Posadas, Misiones.

**Tabla 2.** Valores medios de Producción Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) (kg MS/ha/año) ( $\pm$  desvío estándar) del pastizal en diferentes condiciones del ñirantal (clases de sitio (CS), cobertura de copas (CC), cantidad de residuos (R)) y momentos de uso en Patagonia Sur.

	Primavera -pico biomasa- (noviembre-diciembre)			Verano (enero-febrero)			Otoño (abril-mayo)			Invierno (junio-agosto)		
	Residuos 5-10%	Residuos 10-30%	Residuos 30-50%	Residuos 5-10%	Residuos 10-30%	Residuos 30-50%	Residuos 5-10%	Residuos 10-30%	Residuos 30-50%	Residuos 5-10%	Residuos 10-30%	Residuos 30-50%
<b>CSI</b>												
CC 5 a 30%	2200 $\pm$ 500	1850 $\pm$ 425	1620 $\pm$ 380	1630 $\pm$ 370	1370 $\pm$ 315	1195 $\pm$ 280	1430 $\pm$ 325	1200 $\pm$ 275	1050 $\pm$ 240	770 $\pm$ 175	645 $\pm$ 150	565 $\pm$ 130
CC 30 a 60%	1200 $\pm$ 350	1055 $\pm$ 370	955 $\pm$ 275	935 $\pm$ 275	820 $\pm$ 290	745 $\pm$ 215	805 $\pm$ 230	705 $\pm$ 235	640 $\pm$ 185	455 $\pm$ 135	400 $\pm$ 140	360 $\pm$ 105
CC > 60%	750 $\pm$ 285	680 $\pm$ 230	580 $\pm$ 160	605 $\pm$ 230	550 $\pm$ 185	470 $\pm$ 130	510 $\pm$ 195	442 $\pm$ 150	375 $\pm$ 105	315 $\pm$ 120	285 $\pm$ 95	240 $\pm$ 65
<b>CSII</b>												
CC 5 a 30%	1100 $\pm$ 370	990 $\pm$ 310	870 $\pm$ 235	780 $\pm$ 260	705 $\pm$ 220	620 $\pm$ 165	615 $\pm$ 205	555 $\pm$ 170	485 $\pm$ 130	308 $\pm$ 105	275 $\pm$ 85	245 $\pm$ 65
CC 30 a 60%	745 $\pm$ 285	655 $\pm$ 245	565 $\pm$ 190	545 $\pm$ 205	480 $\pm$ 180	415 $\pm$ 140	430 $\pm$ 165	380 $\pm$ 140	325 $\pm$ 110	245 $\pm$ 95	215 $\pm$ 80	185 $\pm$ 60
CC > 60%	340 $\pm$ 130	310 $\pm$ 140	270 $\pm$ 115	260 $\pm$ 100	235 $\pm$ 105	205 $\pm$ 90	205 $\pm$ 80	185 $\pm$ 85	160 $\pm$ 70	135 $\pm$ 50	125 $\pm$ 55	110 $\pm$ 45
<b>CSIII</b>												
CC 5 a 30%	390 $\pm$ 125	345 $\pm$ 130	280 $\pm$ 90	265 $\pm$ 85	235 $\pm$ 80	190 $\pm$ 60	195 $\pm$ 60	175 $\pm$ 60	145 $\pm$ 45	115 $\pm$ 35	105 $\pm$ 40	85 $\pm$ 30
CC 30 a 60%	485 $\pm$ 210	430 $\pm$ 185	375 $\pm$ 110	370 $\pm$ 160	325 $\pm$ 140	285 $\pm$ 85	265 $\pm$ 110	240 $\pm$ 100	200 $\pm$ 60	170 $\pm$ 75	150 $\pm$ 65	130 $\pm$ 40
CC > 60%	280 $\pm$ 160	250 $\pm$ 130	220 $\pm$ 85	220 $\pm$ 125	200 $\pm$ 100	175 $\pm$ 65	190 $\pm$ 105	170 $\pm$ 90	150 $\pm$ 50	130 $\pm$ 75	115 $\pm$ 60	100 $\pm$ 35

Clase de Sitio I: altura de árboles dominantes en fase de envejecimiento mayor a 12 m. Clase de Sitio II: altura de árboles entre 7 y 12 m. Clase de Sitio III: altura de árboles menores a 7 m.



**Tabla 3.** Ejemplo de utilización del método de evaluación de pastizales naturales *Nirantal Sur* - San Jorge.

NOMBRE CUADRO	El Ñire
SUPERFICIE (ha)	1450
TIPO DE BOSQUE	HETEROGÉNEO
NÚMERO DE RODALES	3
ERROR DE MUESTREO	15%

	Superficie de rodales (ha)	Número de parcelas
Rodal Tipo 1	450	13
Rodal Tipo 2	500	14
Rodal Tipo 3	500	14
Nº total de parcelas	41	
MOMENTO DE USO	INVIERNO	
TIPO DE ANIMAL	OVINOS	

Parcela Nº	CLASE DE SITIO	COBERTURA DE COPAS	RESIDUOS	Disponibilidad (kg MS/ha) según Tabla 2	Disponibilidad neta (kg MS/ha) luego de restar residuales
1	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
2	II	CC 30 a 60%	5-10%	245	115
3	II	CC > 60%	5-10%	135	5
4	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
5	II	CC 30 a 60%	30-50%	185	55
6	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
7	II	CC 30 a 60%	30-50%	185	55
8	II	CC 30 a 60%	30-50%	185	55
9	II	CC > 60%	10-30%	125	0
10	II	CC 5 a 30%	5-10%	245	115
11	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
12	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
13	II	CC 30 a 60%	5-10%	245	115
14	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
15	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
16	II	CC > 60%	10-30%	125	0
17	II	CC 5 a 30%	10-30%	275	145
18	II	CC 5 a 30%	10-30%	275	145
19	II	CC 5 a 30%	30-50%	245	115
20	II	CC 5 a 30%	30-50%	245	115
21	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
22	II	CC 30 a 60%	5-10%	245	115
23	II	CC > 60%	5-10%	135	5
24	II	CC > 60%	10-30%	125	0
25	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
26	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
27	II	CC 30 a 60%	5-10%	245	115
28	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
29	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
30	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
31	II	CC 30 a 60%	5-10%	245	115
32	II	CC > 60%	5-10%	135	5
33	II	CC 5 a 30%	5-10%	308	178
34	II	CC 30 a 60%	30-50%	185	55
35	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
36	II	CC 30 a 60%	30-50%	185	55
37	II	CC 30 a 60%	30-50%	185	55
38	II	CC 30 a 60%	10-30%	215	85
39	II	CC 30 a 60%	5-10%	245	115
40	II	CC > 60%	5-10%	135	5
41	II	CC > 60%	10-30%	125	0

<b>DISPONIBILIDAD NETA (kg MS/ha)</b>	<b>92</b>
<b>DISPONIBILIDAD NETA DEL POTERO (kg MS)</b>	<b>133400</b>



Para mayor información: INTA EEA Santa Cruz Chacra 45A, CC.332 (9400)

Río Gallegos (Santa Cruz) - tel/fax: (02966) - 442305 / 442306.

[www.inta.gov.ar/santacruz](http://www.inta.gov.ar/santacruz)

Correo electrónico: [pperi@correo.inta.gov.ar](mailto:pperi@correo.inta.gov.ar)

Fotografías: Dr. Pablo Peri. Composición: Rafael Carranza. Edición: Lic. en Periodismo Carlos Surraco. Ing. Agr. Liliana González. Ing. Agr. Liliana San Martino.