

CAPÍTULO 10

ALGUNOS DESARROLLOS INSTRUMENTALES Y

METODOLÓGICOS REALIZADOS EN LA E.E.A. SAN LUIS.

Echeverría, J. C.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA San Luis. Argentina.

1- INTRODUCCIÓN	163
2- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	164
2.1 Índices de tendencia de la vegetación.....	164
2.2 Índices de deterioro ambiental	165
2.3 Índice de calidad de semivariogramas	167
2.4 Índice de la tecnología agrícola (ITA) aplicada.....	172
2.5 Índice de apropiación de la tecnología	176
3- INSTRUMENTOS DE LABORATORIO	179
3.1 Determinación de los componentes vivo y muerto en poáceas	179
3.2 Cánula para extracción de gases y licor ruminal	180
4- METODOLOGIAS PARA DIAGNÓSTICOS.....	181
4.1 Patrones micro histológicos de especies vegetales.....	181
4.2 Identificación de valores para incorporar en las tecnologías	182
5- BIBLIOGRAFÍA	186

1- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se incluyen algunas construcciones instrumentales o metodológicas originales y las adaptaciones o mejoras, que se realizaron en la Estación Experimental Agropecuaria San Luis desde su creación hasta el presente. Solamente se incluyen los desarrollos que incorporan alguna novedad, omitiendo las meras aplicaciones y la descripción del conocimiento y tecnologías generados por otros medios.

2- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Según el diccionario de la Real Academia Española un instrumento es un objeto fabricado, relativamente sencillo, con el que se puede realizar una actividad, en este caso medir. De acuerdo con Di Filippo y Mathey (2008) un índice es un número con el que se representa el grado o intensidad de cierta cualidad o fenómeno, y un indicador es una síntesis de datos básicos utilizado para analizar algún aspecto observable de un fenómeno determinado y se refiere a una sola variable.

2.1 Índices de tendencia de la vegetación

Desde la creación de la EEA San Luis en 1961 y hasta mediados de la década de 1980 un grupo de especialistas trabajaron en la determinación taxonómica, fenológica, valor forrajero, condición ecológica y utilitaria de las especies de los pastizales naturales de la región, que en aquel tiempo cubrían prácticamente la totalidad de la provincia de San Luis. El establecimiento y seguimiento de una gran cantidad de sitios de observación caracterizó el primer tercio del período. Fue al final del mismo cuando se propusieron índices con el propósito de resumir la gran cantidad de datos recopilados y ayudar a tomar mejores decisiones de manejo.

Los mencionados índices fueron presentados por David L. Anderson en un informe de un plan de trabajo de la EEA San Luis, del período 1983/4 fechado el 15 de julio de ese año. En este informe se encuentra la descripción del índice de tendencia de la densidad (INTEDE) el índice de tendencia de la cobertura (INTECO) y la primera mención del índice de tendencia de la frecuencia (INTEFRE) para cuantificar los cambios florísticos en el largo plazo. Es probable que los dos primeros índices fueran desarrollados con anterioridad.

Estos tienen la siguiente expresión matemática:

$$\text{INTEFRE (\%)} = [\sum \text{FGD} + \sum \text{FGIP} * 0.5] / \sum \text{FTG}$$

$$\text{INTEDE (\%)} = \sum \text{DGD} + \sum \text{DGIP} * 0.5$$

$$\text{INTECO (\%)} = \sum \text{CGD (\%)} + \sum \text{CGIP (\%)} * 0.5 + \sum \text{CGIA (\%)} * 0.25$$

Dónde:

CGD = Cobertura aérea de gramíneas deseables;

CGIP = Cobertura aérea de gramíneas intermedias perennes;

CGIA = Cobertura aérea de gramíneas intermedias anuales;

DGD = Densidad de gramíneas deseables;

DGIP = Densidad de gramíneas intermedias perennes;

FGD = Frecuencia de gramíneas deseables (arraigadas);

FGIP = Frecuencia de gramíneas intermedias perennes (arraigadas);

FTG = Frecuencia total de gramíneas.

La tendencia para cada uno de ellos podía ser creciente o mejorante, decreciente o desmejorante o permanecer constante. Con estos índices se generó nuevo conocimiento y realizaron recomendaciones de manejo para los ganaderos de una amplia zona del centro oeste argentino.

2.2 Índices de deterioro ambiental

Un indicador de la degradación del suelo, vegetación u otro aspecto relativo a lo “ambiental” podría ser, sencillamente, la diferencia entre un estado del recurso, por ejemplo el actual, u otro de interés, y un patrón de referencia, por ejemplo el promedio regional o el potencial.

Índice de degradación relativa

Respecto del promedio zonal

Echeverría y Peña Zubiate, (2000) propusieron este tipo de índice para evaluar la degradación relativa del suelo (IDRS), mediante la variable “% de suelo desnudo”, en la provincia de San Luis. A mayor suelo desnudo mayor degradación.

La expresión matemática del índice es la siguiente:

$$\text{IDRS (\%)} = \frac{[\text{Suelo desnudo observado} - \text{Suelo desnudo medio}]}{[\text{Suelo desnudo medio}]} * 100$$

El problema consiste en la obtención de los valores del suelo promedio. Los autores utilizaron las estimaciones de una ecuación de regresión de las precipitaciones y temperatura ambiente anual media contra el porcentaje de suelo desnudo.

Para una coordenada geográfica específica, el valor estimado por la ecuación de regresión era el suelo desnudo medio utilizado en el índice. Valores positivos indican que el deterioro observado es mayor que la media zonal. El valor del índice es directamente proporcional a la degradación observada.

Echeverría y Molinero (2000) propusieron este índice para evaluar la degradación relativa de los pastizales naturales (IDRP) mediante la variable “productividad”, en la provincia de San Luis. A mayor productividad menor deterioro.

El índice tiene la misma estructura que el anterior con los términos invertidos, de esta manera el deterioro es directamente proporcional al valor del índice. Cuando la productividad observada es mayor que la media zonal, o regional, el índice asume valores negativos, y viceversa.

$$\text{IDRP (\%)} = \frac{[\text{Productividad media} - \text{Productividad observada}]}{[\text{Productividad media}]} * 100$$

Como en el caso anterior este índice fue utilizado considerando que los valores medios zonales eran las estimaciones de una ecuación de regresión, que utilizaba las precipitaciones anuales y sus cuadrados, como variables independientes y la productividad actual, u observada, del pastizal como dependiente.

Respecto del potencial

Otro índice de degradación relativa, en este caso respecto del potencial productivo es el que utilizaron Echeverría et al. (1997) para evaluar las diferencias entre la productividad forrajera actual u observada (PFO) y la productividad forrajera potencial (PFP) estimada mediante una ecuación de regresión presentada por Deregibus (1988) a partir de las

precipitaciones. El índice que utilizaron fue el índice de degradación relativa de la productividad forrajera (IDRF) que se presenta a continuación:

$$\text{IDRF (\%)} = [(PFP - PFO) / PFP] * 100$$

PFP = Productividad forrajera potencial

PFO = Productividad forrajera observada (actual).

Índice de degradación absoluta

El numerador de la ecuación anterior fue utilizado por Echeverría et al. (1997) como un índice de degradación absoluta (IDA) cuantificando la amplitud entre la productividad forrajera potencial, o potencial biológico, de un pastizal natural y la productividad forrajera actual u observada.

$$\text{IDA (kg MS/ha/año)} = PFP - PFO$$

La ecuación encontrada por Deregibus (1988) que estima la PFP fue la siguiente:

$$\text{PFP} = 5 * \text{ppt} - 290$$

Dónde:

ppt = precipitación anual media (mm)

2.3 Índice de calidad de semivariogramas

López Antezana, et al (1988) en el XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo de la Sociedad Mexicana de la disciplina, presentaron un trabajo en el cual se comparaban tres esquemas de muestreo de suelo con el propósito de realizar mapas de variables físicas y químicas utilizando geoestadística y kriging. Como un instrumento para evaluar la capacidad de los esquemas de muestreos para generar mapas, elaboraron un Índice para estimar la Calidad de un Semivariograma (ICS). Aunque el resumen se publicó en las

memorias del Congreso el trabajo completo permaneció inédito. A partir de ese material se elaboró este artículo.

La geoestadística proporciona a través del krigado (Kriging) una herramienta poderosa de interpolación espacial de los valores de una variable en puntos no observados.

Kriging depende de la obtención de un buen semivariograma, que es la representación gráfica de la estructura o dependencia espacial que muestran los valores de una variable, en este caso varianzas, o semivarianzas, en función de la distancia entre observaciones (h).

Las semivarianzas se calculan como el promedio de la sumatoria de las diferencias entre observaciones en un punto y sus vecinos ubicados a una distancia h, elevadas al cuadrado. Para la primer semivarianza h es igual a 1, para la segunda 2, y así sucesivamente.

$$\delta(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum (Z(x) - Z(x + h))^2$$

Z (x) = Valor observado en el punto x.

Z (x + h) = Valor observado en el punto x + h.

h = Unidades de distancia entre observaciones, varía de 1 a n.

N (h) es el número de pares ubicados a una distancia h entre observaciones.

La ubicación de las muestras en el terreno es de suma importancia para detectar la estructura espacial de las propiedades de la/s variable/s estudiadas. Usualmente se busca optimizar los esquemas de muestreo tomando como base la minimización de la dispersión de las semivarianzas, lo cual implica una optimización a posteriori.

Los autores correlacionaron (coeficiente de Spearman) los valores del ICS y las variables generadoras de los tres esquemas de muestreo utilizadas. Encontraron que a mayor dispersión y arreglo topológico de las muestras, los semivariogramas obtenidos eran de mejor calidad. Factores como la experiencia en estudios convencionales de suelos y conocimiento previo del área por parte del autor del esquema, no brindaron mejores resultados.

Los autores concluyeron que el ICS puede ser de utilidad en la comparación de esquemas de muestreo y, por consecuencia, en el diseño a priori de muestreos óptimos, con solo disponer de una estimación del rango de la variable o propiedad a estudiar, y del número máximo de muestras a extraer.

Descripción del ICS

El ICS califica el contenido de información de un semivariograma, como una medida indirecta de las bondades del esquema de muestreo que le dio origen. Este, empero, no incluye consideraciones sobre los valores de las semivarianzas.

Dos esquemas con igual índice pueden mostrar mayor o menor dispersión de las semivarianzas y por lo tanto distinto grado de confiabilidad en el ajuste de un modelo. Por lo anterior es necesario que la presencia de estructura en diferentes variogramas parta de un criterio común, estructura que será verificada al ajustar el modelo definitivo. De esta forma, un valor del ICS claramente mayor que otro, representará el semivariograma que muestre mayor estructura y menor dispersión de las semivarianzas.

Para la cuantificación del ICS y su aplicación como parámetro de comparación entre diferentes esquemas de muestreo se consideran los siguientes supuestos:

- 1.- Las muestras que contribuyen en la definición del SV empírico y proporcionan pares de puntos dentro del rango, son las más valiosas del esquema de muestreo. Consecuentemente, aquél esquema de muestreo que tenga una mayor proporción de puntos del SV dentro del rango, recibirá una mejor calificación.
- 2.- La distribución del número de pares es ideal cuando el centro de gravedad de los puntos que definen estructura dentro del rango coincide con un eje ubicado a la mitad del mismo.
- 3.- Cuando el número de pares por punto dentro del rango es mayor y su distribución más uniforme, las semivarianzas del SV empírico mostrarán menor dispersión.

El índice se describe con la siguiente ecuación:

$$ICS = FH * 1/D * NPA' / NPT * HC * FD$$

Dónde:

FH = Factor de simetría:

El concepto de simetría está dado por:

$$HM = 1 / NPA \sum_{i=1}^J N_i * h_i - 0.5 * h_1$$

Dónde: N_i = Número de pares del i ésimo punto dentro del rango

h_i = Distancia al origen ($h=0$) del i ésimo punto

$NPA = (\sum N_i)$, número total de pares dentro del rango

J = Número de puntos dentro del rango

Asimetría hacia la izquierda del centro ($HM < 0.5$ rango), es castigada en menor grado que la asimetría hacia la derecha ($HM > 0.5$ rango).

$$\text{Si } HM < 0.5 \text{ rango} \quad FH = \{(HM / (0.5 * \text{rango}))\}^{1/4}$$

$$\text{Si } HM > 0.5 \text{ rango} \quad FH = \{((\text{rango} - HM) / (0.5 * \text{rango}))\}^{1/2}$$

$1/D$ = Factor de cobertura:

$$D = \{D_1 * D_1 * 1\}^{1/4}$$

$$\text{Dónde: } D_1 = \sum_{m=1}^K (Nm - NK)$$

Si $HM < 0.5$ rango: $K = \text{rango}/HM$

Si $HM > 0.5$ rango: $K = (\text{rango} - HM) / \text{rango}$

K = Número de clases en que se divide el rango

N_m = Número total de pares dentro de la clase m

$NK = (1/K) * NPA$ = número promedio de pares por clase m dentro del rango.

Cuando la distribución del número de pares de los puntos dentro del rango no es uniforme, el parámetro D será mayor y $1/D$ menor. En consecuencia, para reducir la influencia de $1/D$, el esquema de muestreo ideal deberá proporcionar puntos equidistantes dentro del rango del semivariograma, con igual número de pares.

NPA' / NPT = Relación con el número total de pares (NPT):

Se considera la relación de pares utilizados para definir estructura incluyendo el punto inmediato al rango ($NPA' = NPA + N_{J+1}$), con el número total de pares obtenidos.

HC = Factor de distancia mínima:

$$HC = \{(rango - h_1)/rango\}^{1/2}$$

Cuanto menor sea la distancia al origen, el semivariograma tendrá mayor cantidad de información en la zona que define la varianza al azahar (C_0).

FD = Factor de densidad de pares de puntos dentro del rango:

Si se grafica en el eje de las abscisas el rango igual a 1 (distancia adimensional) y en el eje de las ordenadas la relación entre la cantidad de pares por punto (N_i) / cantidad ideal de pares (NPM) (v.g. 30) tenemos que:

Cada punto i , del semivariograma, con N_i pares, representa una altura N_i / NPM ; si $N_i \leq NPM$, y NPM / N_i si $N_i > NPM$. Un número de pares mayor que NPM se considera castigable debido al costo que implica una mayor cantidad de muestras.

Dividiendo el eje de las abscisas por un factor arbitrario, v.g. $J = 100$, cada cociente de N_i/NPM o NPM/N_i , es multiplicado por 0.01 (ó $1/100$), lo que representa un área.

Si dos o más puntos caen dentro de un intervalo de 0.01 del rango, el área respectiva se determina en base al promedio de los cocientes N_i/NPM , ó NPM / N_i . La sumatoria de las áreas para $i=1$ hasta J representa la densidad de pares resultante del esquema de muestreo (\approx área bajo la curva).

En teoría, si se tienen 100 puntos dentro del rango con NPM pares cada uno, el factor de densidad toma el valor de 1 (FD = 1).

Cada uno de los componentes del ICS puede variar, teóricamente, entre 0 y 1. Cuando ICS = 1 se presenta el caso ideal en semivariogramas, sin embargo, valores del ICS = 0.1 representan en la práctica semivariogramas aceptables en cuanto al número de pares y a la distribución de los puntos dentro del rango del semivariograma.

2.4 Índice de la tecnología agrícola (ITA) aplicada

Cuando se necesita cuantificar las tecnologías utilizadas, que pueden ser de muy diferentes naturalezas, se debe recurrir a una unidad de medida patrón lo que implica no pocas dificultades metodológicas más aún cuando la simplicidad de la unidad de medida y la rapidez en la medición, son requisitos para que el instrumento pueda ser potencialmente utilizado.

Echeverría et al. (2010 a) inicialmente elaboraron un indicador de las tecnologías utilizadas en el cultivo de maíz como un instrumento que permitía la cuantificación de las “dosis” de tecnologías utilizadas por los productores en el cultivo de maíz como un todo. Consideraron, y demostraron, que este índice se correlacionaba positivamente con el rendimiento del cultivo.

En el índice tuvieron en cuenta las prácticas predominantes en la región en relación con la genética, labranza, protección vegetal y fertilización. El índice fue el siguiente:

$$ITA_M = TS + TL + TPV + TF$$

Donde:

ITAM : Índice de tecnología para el cultivo de maíz (cosecha)

TS : Indicador de tecnología de semillas.

TL : Indicador de tecnología de labranza

TPV : Indicador de tecnología de protección vegetal

TF : Indicador de tecnología de fertilización

A cada indicador arbitrariamente se le asignó un valor de 1 a 4 dependiendo de la tecnología utilizada (ver más adelante). Para el caso de plagas y malezas el valor máximo asignado fue 2 para cada uno y se recomendó la reformulación del índice y tomar en consideración las tecnologías de monitoreo y control integrado de plagas y malezas, aspectos ausentes en esta aproximación.

En otro trabajo, Echeverría et al. (2010 b) propusieron una versión mejorada del ITA_M para un grupo de cultivos de cosecha: centeno, trigo, sorgo, maíz, soja y girasol. Para maíz se utilizó el ITA_M y para los demás cultivos se formularon índices con similar estructura, cuidando que su valoración fuera equivalente, de manera que los resultados pudieran ser comparables.

Los indicadores para cada cultivo, y su ponderación, fueron los siguientes:

Indicador: Semilla (TS)	Valor (puntaje)
Propia	1.0
Variedad	2.0
Hibrido identificado con rótulo (CIR)	3.0
Hibrido fiscalizado con rótulo (CFR)	4.0

Indicador: Protección vegetal (TPV) - Plagas	Valor (puntaje)
No controla	0.5
Controla con insecticida de amplio espectro	1.0
Controla con insecticida específico	2.0

Indicador: Protección vegetal (TPV) - Malezas	Valor (puntaje)
Maíz y Girasol:	
No controla	0.5
Barbecho con Glifosato	1.0
Preemergente solo	1.5
Clearfield + preemergente	2.0
Soja:	
No controla	0.5
Una aplicación	1.0
Más de dos aplicaciones	2.0
Sorgo:	
No controla	0.5
Barbecho con Glifosato	1.0
Glifosato + preemergente	2.0
Centeno y Trigo:	
No controla	0.5
Barbecho con Glifosato + Hormonal	1.0
Barbecho con Glifosato + Postemergente	2.0

Indicador: Fertilización (TF)	Valor (puntaje)
No fertiliza	1.0
Fertiliza en la siembra	2.0
Fertiliza en siembra y prefloración	3.0
Hace análisis de suelo	+1

Indicador: Labranza (TL)	
Convencional	1.0
Directa	4.0

Aunque, como se dijo, en el primer trabajo los propios autores habían recomendado incorporar el control integrado y el monitoreo de plagas, esto, en esta versión no se realizó, sin embargo, tal recomendación podría cumplimentarse reemplazando el indicador protección vegetal para plagas, por el siguiente:

Indicador: Protección vegetal (TPV): Plagas	Valor (puntaje)
No controla, aunque tiene plagas o utiliza insecticida de amplio espectro	0.0
Usa insecticida específico	0.5
Hace control integrado	+ 1.0
Monitorea	+ 0.5

Una escala similar podría elaborarse para incluir el control integrado de malezas.

En este trabajo se recomienda mejorar los indicadores en busca de una escala patrón que permita las comparaciones espaciales, y temporales entre cultivos y que sería deseable que en la estructura del índice se incluyan las tecnologías del pasado que, aunque permanezcan obsoletas y en desuso permitirían tener una escala patrón que facilitaría las citadas comparaciones; aunque no describen la manera de efectivizar tal recomendación.

Es indudable que un índice de esta naturaleza, donde los ponderadores son arbitrarios, se presta para el disenso. Aun así, y bajo ciertas condiciones, el índice como un instrumento

de medida tiene potencial utilidad. Un ejemplo de su uso se encuentra en el propio trabajo donde los índices fueron propuestos (Echeverría et al. 2010 b).

En realidad la pretensión de cuantificar la “dosis” de tecnología utilizada o incorporada en un cultivo o artefacto, solo es posible siempre y cuando previamente hayamos adoptado una definición o concepto de tecnología, para posteriormente procurar cuantificarla.

La tecnología aporta formas de hacer que pueden estar vinculadas a uno o más aspectos de la actividad productiva, como el rendimiento, la protección ambiental, la reducción de tiempo, complejidad, entre muchos otros.

La correlación positiva entre el ITA y el rendimiento o el ITA y la rentabilidad son solo algunas de las muchas posibles, por lo que la búsqueda de una ecuación general que cuantifique el peso de cada indicador en el índice no solo sería complejo sino que el concepto de tecnología debería reducirse a variables simples cuantificables, como por ejemplo la energía consumida por (contenida en) la tecnología al momento de su creación y luego correlacionarla con la energía total suministrada al cultivo (dejando de lado el ITA).

No obstante a los efectos de comparar cultivos, y pese a las muchas objeciones que estos índices puedan tener, las asignaciones arbitrarias de ponderadores, 0.5, 1, 1.5, etc. producen índices fáciles de calcular y en la práctica probablemente útiles.

2.5 Índice de apropiación de la tecnología

A continuación se presenta el texto resumido y actualizado del índice propuesto por Echeverría y Bonatti (2015) en las IX Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos, en Buenos Aires.

Una manera de analizar la perspectiva de los potenciales usuarios, u otros grupos relevantes de cierta tecnología, es asumiendo que la gente valora más las ideas sobre las cuales posee más información que aquellas sobre las que tiene menos. Se asume que se tiene más información cuando las ideas son propias, o han sido apropiadas, que cuando son ajenas, o no han sido apropiadas. En consecuencia un índice de la apropiación de una tecnología, (IA_t) podría fundarse en la siguiente relación:

$$IA_t = \frac{[\text{Cantidad de información apropiada por el actor}]}{[\text{Cantidad de información total contenida en la tecnología}]} ;$$

Dónde: $0 \leq IA_t \leq 1$. Apropiaada o que ha hecho propia. Que es adecuada para él según su propio punto de vista.

Cuando el objetivo de una institución o grupo de trabajo es promover el uso de cierta tecnología los procedimientos o modos de operar deberían procurar maximizar esta relación.

Una manera de aproximar a la cantidad de información, que hay en la tecnología, que es apropiada por el actual o potencial usuario, u otro actor, es mediante un índice compuesto por indicadores descriptores de diferentes aspectos, valorados de acuerdo al criterio del consultado. Todos tienen la misma oportunidad de ser valorados de igual manera, sin embargo la percepción de los encuestados será distinta según el grupo social de pertenencia.

Cada descriptor puede tomar el valor, (0) o (1), si el encuestado elige la respuesta que implica una mayor probabilidad de que la tecnología sea utilizada por los productores agropecuarios, se le asigna un 1 y a la opción opuesta un 0, v.g. menor costo económico = 1; mayor costo económico = 0. El valor del índice es el promedio de las valoraciones.

El IA_{tx} que es un estimador aproximado (no estadístico) de IA_t ; para un grupo social se calcula de la siguiente manera:

$$IA_{tx} = \frac{\sum_{i=1}^n (Vr+F+Cs+Sp+Op+Ob+Di+V+Ma+Co+R+Ce+I+Ti+St+Mo)}{n.d} ;$$

Dónde:

$$0 \leq IA_{tx} \leq 1;$$

i = iésimo miembro del grupo.

d = Cantidad de descriptores.

n = Cantidad de miembros del grupo social.

Vr; F... Mo = Valores 0 o 1, asignados a cada descriptor; (Vr = Ventaja relativa; F = Funcionalidad; Cs = Compatibilidad sistémica; Sp = Capacidad para solucionar problemas; Op = Operatividad; Ob = Observabilidad; Di = Divisibilidad; V = Valores morales; Ma = Amigabilidad para con el medio ambiente; Co = Complejidad (conocimiento); R = Riesgo; Ce = Costo económico; I= Infraestructura; Ti = Tiempo de implementación; St = Soporte técnico profesional; Mo = Mano de obra).

El IAtx se correlaciona positivamente con los primeros nueve indicadores y negativamente con los restantes.

El índice si bien cuantifica el grado de apropiación de la tecnología por una persona o grupo, en cierto modo también es una medida aproximada de la probabilidad de que la tecnología sea utilizada. Para el caso de una sola persona (n=1), diecisiete son los posibles resultados: 0, 1/16, 2/16, 3/16... 16/16.

El valor absoluto de la diferencia de los índices IAtx entre dos grupos sociales A y B, da una magnitud del grado de discrepancia/controversia entre ambos grupos.

$$\text{Discrepancia A:B} = | (I_{Atx} A) - (I_{Atx} B) |$$

La similitud, como una medida del nivel de clausura (Pinch y Bijker 1987) queda determinada por su complemento. Esto es:

$$\text{Similitud A:B} = | 1 - \text{Discrepancia A:B} |$$

Los parámetros estadísticos del índice pueden considerarse descriptores de los grupos para esa tecnología en ese tiempo y espacio.

3- INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

3.1 Determinación de los componentes vivo y muerto en poáceas

Con el propósito de facilitar la cuantificación de las fracciones vivo y muerto de la vegetación, Echeverría y Giulietti (1991) presentaron dos ecuaciones con base en el contenido de humedad (podría ser otra componente), de las fracciones de material vivo, muerto y de la planta entera. Aunque el procedimiento es matemáticamente exacto, el hecho de utilizar muestras origina errores en la estimación de la humedad y los pesos.

Para estimar las fracciones en una planta el procedimiento consiste en: determinar el peso fresco de la planta entera (Pfpl); el contenido de humedad de una muestra de material vivo (Hmv) y el contenido de humedad de una muestra del material muerto de la misma planta (Hmm).

Las ecuaciones para el cálculo del peso seco de los materiales vivo y muerto son las siguientes:

$$Psmv = [(Pfpl * Hpl) - (Hmm * Pfpl) / (Hmv - Hmm)] * (1 - Hmv)$$

$$Psmm = (Pfpl - Pfmv) * (1 - Hmm)$$

Dónde:

Psmv, Psmm = Peso seco del material vivo y muerto, respectivamente;

Pfmv; Pfm m y Pfpl = Peso fresco de los materiales vivo, muerto y de planta entera, respectivamente;

Hmv; Hmm y Hpl= Humedad de los materiales vivo, muerto y planta entera, respectivamente (media muestral).

Los pesos secos de un conjunto de 20 plantas de 7 especies de poáceas, los autores estimaron los pesos utilizando el método y los compararon contra la cuantificación manual estándar tradicional. Los resultados mostraron coeficientes de correlación superiores a 0.89 para todas las especies en planta entera y sus respectivas fracciones de material vivo y muerto.

3.2 Cánula para extracción de gases y licor ruminal

Según el diccionario de la Real Academia Española una cánula es un tubo corto que se emplea en diferentes operaciones de cirugía o que forma parte de aparatos físicos o quirúrgicos. Es un instrumento que permite acceder al interior del cuerpo de un animal con fines de prospección médica, sin dañar al animal o produciendo daños mínimos.

Fue ideada por Walter Juan Percy Page y el patentamiento como modelo de utilidad que otorga el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), de Argentina, se encuentra en trámite.

Esta particular cánula es relativamente simple de construir a bajo costo utilizando tubos de PVC. Consiste de dos tubos de PVC de 17 y 20 cm de longitud insertos ajustadamente uno dentro del otro. El interno y el externo han sido soldados en uno de sus extremos inhibiendo el desplazamiento de los tubos.

El tubo externo a 1.5 cm de uno de sus extremos tiene cinco cortes longitudinales paralelos y equidistantes, de 6 cm de longitud cada uno que circunvalan completamente el tubo. En el extremo opuesto, existen cortes similares de 5 cm de longitud. Ambos grupos de cortes están separados por unos 2 cm (Fig. 10.1 a).

La cánula se introduce hasta la mitad en el rumen del animal y sosteniendo el tubo exterior se jala el tubo interno hasta que las bandas delimitadas por las ranuras paralelas se flexionen formando una especie de "flor" que cierra la cara interna del orificio que previamente se ha tenido que realizar en el animal. Se repite la operación sosteniendo el tubo externo y jalado del interno produciendo otra "flor" en el exterior del animal, quedando de esta manera la cánula fijada en posición y lista para ser utilizada en la toma de las muestras que la investigación en curso requiera (Fig. 10.1 b).

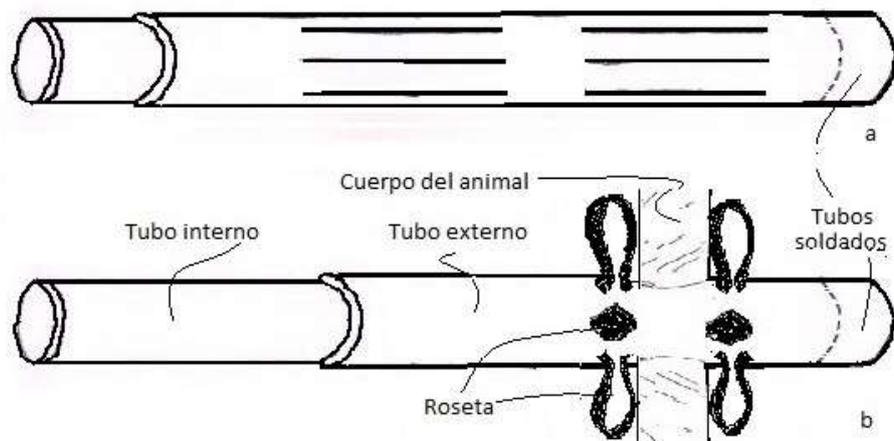


Figura 10.1: Cánula (a) posición de reposo fuera del animal; (b) posición de trabajo dentro del animal.

El instrumento ha sido utilizado sin problemas para muestrear los gases y el pH en el rumen de bovinos (Guzmán et al. 2012; Guzmán et al. 2013).

4- METODOLOGIAS PARA DIAGNÓSTICOS

4.1 Patrones micro histológicos de especies vegetales

Con el propósito de servir como patrón de identificación de especies cuando se utiliza el método microhistológico para la determinación de la composición botánica de la dieta de herbívoros domésticos y silvestres, Giulietti et al. (1992) publicaron un atlas epidérmico basado en los caracteres morfológicos de las epidermis de las caras superior (adaxial) e inferior (abaxial) de las hojas de 20 especies de poáceas del área medanosa con pastizales e isletas de chañar de la provincia de San Luis (Anderson et al. 1970).

Se describieron los patrones microhistológicos de las siguientes especies:

- *Botriochloa springfieldii* (Gould) Parodi o “penacho blanco”;
- *Briza subaristata* Lamarck o “tembladerilla”;
- *Bromus brevis* Nees o “cebadilla pampeana”;

- *Cenchrus pauciflorus* Benth o “roseta”;
- *Chloris retusa* Lag. o “pata de gallo”;
- *Cynodon hirsutus* Stent o “gramilla rastrera”;
- *Digitaria californica* (Benth.) Henr. o “pasto plateado”;
- *Elionurus muticus* Hackel o “paja amarga”;
- *Eragrostis lugens* Nees o “pasto ilusión”;
- *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze o “cortadera chica”;
- *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. o “flechilla negra”;
- *Poa lanuginosa* Poir. o “unquillo”;
- *Poa ligularis* Nees o “poa”;
- *Schizachyrium plumigerum* (Ekm.) Parodi o “pasto escoba”;
- *Setaria leucopila* (Scribon. et Marril) K. Sch. o “cola de zorro”;
- *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi o “pasto de vaca”;
- *Sporobolus cryptandrus* (Torr.) A, Gray o “esporobolo”;
- *Stipa tenuis* Phil. o “flechilla de invierno”;
- *Stipa tenuissima* Trin. o “paja blanca” y
- *Trichloris crinita* (Lag.) Parodi o “pasto de hoja”.

Estos patrones han sido utilizados exitosamente para estudiar las dietas de diferentes especies de la región como vizcacha (Giulietti y Jackson 1986 a); equinos y bovinos (Giulietti y Jackson 1986 b); liebres (Giulietti y Jackson 1988) y venado de las pampas (Jackson y Giulietti 1988).

4.2 Identificación de valores para incorporar en las tecnologías

Con base en el Constructivismo Social de la Tecnología, Echeverría y Bonatti (2015) desarrollaron un dispositivo metodológico aplicable a cualquier tecnología agropecuaria

para identificar criterios para el diseño, reformulación o re significación de tecnologías para grupos sociales específicos.

En muchos casos la oferta tecnológica responde a una problemática percibida por el sistema de generación y transferencia, la cual no siempre coincide con la de los propios actuales o potenciales usuarios, ni con el orden de prioridad que éstos le asignan.

Un problema se define como tal sólo cuando existe un grupo social que lo percibe de esa manera (Pinch y Bijker 1987). Por lo tanto, estos raramente tienen la misma pertinencia para todos ni la tecnología tiene un único significado. Existen distintas soluciones posibles para cualquier problema dado y son los actores sociales quienes elegirán entre una serie de opciones técnicamente posibles.

Desde el abordaje constructivista de la tecnología se ha desarrollado el concepto de flexibilidad interpretativa para tratar de captar los distintos sentidos atribuidos a los artefactos por los diferentes grupos sociales. A partir de esta multiplicidad de visiones, socialmente situadas, aparecen tantos artefactos como visiones de los mismos (Thomas 2008). En este sentido Becker (2009) dice que “un objeto está constituido por la manera en que las personas están preparadas para actuar respecto de él; eso incluye a los objetos sociales (la gente...)”, y la mejor manera de prepararse es participar activamente en su formulación.

No solamente existe flexibilidad interpretativa en el modo en que la gente interpreta los artefactos, sino también en el modo en que son diseñados, desde el momento en que estos son construidos e interpretados culturalmente (Pinch y Bijker, op. cit.).

Usualmente la generación de la tecnología y las recomendaciones de uso queda en manos de los tecnólogos, y los potenciales usuarios participan indirectamente intermediados, usualmente, por los propios tecnólogos. En consecuencia, si bien la oferta de tecnología puede ser amplia y variada, los niveles de uso, adopción o apropiación son proporcionalmente bajos. Es por ello que gran cantidad de tecnologías deberían ser reconstruidas para que, los productores agropecuarios puedan incorporarlas a sus respectivos sistemas de producción.

Descripción de la metodología

Se propone identificar los grupos sociales relevantes de la tecnología de interés y las relaciones problema-solución mediante tres instrumentos: tablas de verdad, metodología Q y el índice de apropiación IAtxe desarrollado con este propósito. Se considera un grupo social relevante a aquel conformado por personas que comparten sus opiniones respecto de la tecnología.

Se analiza la percepción de la gente, de acuerdo a su, a priori supuesta pertenencia a determinados grupos sociales. Estos grupos podrían ser empresas productoras de la tecnología; productores agropecuarios usuarios; productores agropecuarios no usuarios; asesores; proveedores de insumos; operarios y otros. Es posible, aunque no seguro, que estos grupos compartan sus opiniones respecto de la tecnología y constituyan grupos sociales relevantes, por esta razón se los denomina grupos sociales funcionales.

Tablas de verdad

Es una tabla de doble entrada donde por un lado se registran los casos, personas entrevistadas, y por el otro los hechos (Ragin 2007). Se propone emplear los atributos descritos en el punto “Índice de apropiación de una tecnología” en este capítulo.

A los consultados se les dan solamente dos posibles respuestas (complementarias) para cada atributo (v.g. alto/bajo). Posteriormente se construye una tabla de las frecuencias relativas de los integrantes de cada uno de los grupos funcionales a analizar. Diferentes grupos tendrán distintas tablas.

En un trabajo sobre el servicio estacionado y aplicando esta metodología Echeverría et al. (2016) encontraron diferencias de valoración de los atributos por los distintos grupos funcionales. Al asumir que cuando más de la mitad de los miembros de un grupo funcional opina que el atributo está en su estado menos favorable, v.g. alto costo, en vez de bajo costo, el atributo podía considerarse un problema para ese grupo social, encontraron que los tecnólogos no veían problemas, los usuarios y asesores solo la alta necesidad de asesoramiento, mientras que los no usuarios hallaron que a este último se agregaba el costo, el tiempo de implementación, la infraestructura, el riesgo y la incompatibilidad con el sistema productivo.

Metodología Q

Q es una metodología cuali-cuantitativa que consiste en tomar una idea de una teoría y caracterizarla mediante proposiciones (Kerlinger 1997) incluyendo el análisis estadístico de la valoración relativa de cada proposición, por lo que, como explica de Hegedüs, et al. (2006), "...es una manera de investigar el mundo que nos rodea, una manera que denominamos sistémica".

Las proposiciones o sentencias se presentan en tarjetas en forma de textos, dibujos, fotografías u otra forma de representación de ideas. Aquí se propone utilizar una sentencia por atributo de la tabla de verdad, 16 en total.

La pregunta Q define el posicionamiento que debe tomar el entrevistado y se vincula estrechamente con el objetivo del trabajo y representa el conjunto-universo de la tecnología desde la que emergen las sentencias para el caso es:

"¿Qué importancia le asigna Ud. al atributo descrito en cada sentencia?"

Cada participante toma su propia posición como usuario, no usuario, asesor, tecnólogo, etc. de la tecnología de interés.

Las sentencias, percibidas como un todo, pueden compartirse entre dos o más personas conformando un "patrón de pensamiento" grupal. Q correlaciona patrones de pensamiento y no se centra en las sentencias individuales. Como resultado surgen personas agrupadas bajo una misma manera de percibir los atributos de acuerdo con la importancia que se les asigna. En estos patrones se identifican los atributos considerados más y menos importantes.

En el trabajo sobre el servicio estacionado Echeverría et al. (op. cit.) encontraron 5 diferentes maneras de percibir los atributos. Estos grupos describen tres tipos de usuarios, tres tipos de asesores, dos clases de no usuarios y solo un tipo de tecnólogo.

Para el caso de los no usuarios, de los seis atributos problema encontrados mediante las tablas de verdad, cuatro de ellos los consideran muy importantes al usar la metodología Q. Para el caso de los otros grupos las coincidencias son nulas.

Índice de apropiación (IAtx) de la tecnología.

Este índice se desarrolló como un instrumento de la medida de apropiación de cierta tecnología por parte de una persona o grupo. Su descripción se presentó más arriba en este capítulo.

En el trabajo realizado con el servicio estacionado antes mencionado, los autores encontraron valores del índice similares entre sí para el caso de tecnólogos, usuarios y asesores, mientras que fue muy bajo para los no usuarios, identificando el grupo problema.

En general la metodología fue aplicada exitosamente al estudiar el “servicio estacionado del rodeo bovino”. Se encontraron grupos y subgrupos con diferentes patrones de percepciones e identificaron algunos criterios que deberían ser incorporados a la tecnología para el caso del grupo de no usuarios que mostró el menor IA y mayor cantidad de atributos problema.

5- BIBLIOGRAFÍA

Anderson, D.L.; Del Aguila, J.A.; y Bernardón, A.E. 1970. Las formaciones vegetales en la provincia de San Luis. Rev. Inv. Agr. VII (3):153-183.

Anderson, D. L. 1984. La dinámica del pastizal natural de San Luis y Los Llanos de La Rioja. Informe plan de trabajo INTA E.E.A. San Luis. Biblioteca INTA San Luis: 10 p.

Becker, H. 2009. Trucos del oficio. Como conducir su investigación en ciencias sociales, Buenos Aires, Ed. Siglo XXI.

de Hegedüs, P; Vela, H. y Gravina, V. 2006. La Metodología Q aplicada para la evaluación de proyectos de desarrollo. En: Tommasino y de Hegedüs. Extensión: Reflexiones para la intervención en el medio rural. Montevideo, U. de la R., Fac. Agronomía, 197-209

Deregibus, V. A. 1988. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina: Situación presente y futura. Rev. Arg. Prod. Anim. 8: 67-78.

Real academia española. Diccionario de la lengua española. Edición del tricentenario. <http://dle.rae.es/?id=LoJdDcs> (visita abril 2017).

Di Filippo, M. S. y Mathey D. 2008. Los indicadores sociales en la formulación de proyectos de desarrollo con enfoque territorial. Prog. Nac. Apoyo Desarrollo de los Territorios. Doc. trabajo N° 2. INTA: 44p. http://www.inta.gov.ar/ies/docs/otrosdoc/indicadores_prognac_territorios.pdf

Echeverría, J. C.; Aguilera, M. O. y Molinero, H. B. 1997. Análisis regional de la degradación de pastizales naturales en San Luis. XVIII Reunión Argentina de Ecología. Buenos Aires: 41.

Echeverría, J. C.; Bernasconi, H.; Garay, H. 2010 a. Índice de tecnología de cultivos agrícolas: Maíz. Primer encuentro nacional de economía agraria y extensión rural XV Jornadas nacionales de extensión rural y VII del Mercosur. XLI Reunión anual de economía agraria. Potrero de los Funes, San Luis. http://aader.org.ar/XV_Jornada/trabajos/espanol/Aportes_teoricos/Comunicacion/Trabajo%2045%20Completo.pdf

Echeverría, J. C.; Bernasconi, H.; Garay, H. 2010 b. Tecnología empleada en los cultivos para cosecha de la provincia de San Luis. Primer encuentro nacional de economía agraria y extensión rural. XV Jornadas nacionales de extensión rural y VII del Mercosur. XLI Reunión anual de economía agraria. Potrero de los Funes, San Luis. http://aader.org.ar/XV_Jornada/trabajos/espanol/Estrategias_y_experiencias/Comunicacion/Trabajo%20140%20Completo.pdf

Echeverría, J. C. y Bonatti, R. 2015. Tecnologías agropecuarias: Acuerdos y desacuerdos entre grupos sociales relevantes. IX Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos. Facultad Ciencias Económicas UBA., Buenos Aires. https://www.dropbox.com/sh/unegdp5vshqkqqa/AAC5f2POKZFoJrlm_tD82mQaa/Simposio%2020%20-%20Eje%2008%20LA%20TECNOLOG%3%8DA%20AGROPECUARIA/8_7_Echeverria.docx?dl=0

Echeverría, J. C. y Giulietti, J. D. 1991. Biomasa aérea viva y muerta en las gramíneas nativas. Resúmenes X Reunión nacional de la comisión argentina para el estudio de las regiones áridas y semiáridas (CAPERAS). Bahía Blanca: 71.

Echeverría, J. C. y Molinero, H. B. 2000. Modelo para la evaluación de pastizales naturales en San Luis: II Productividad de poáceas. VIII Jornadas Cuidemos Nuestro Mundo para contribuir a la implementación de un modelo ambiental para San Luis. U.N.S.L., San Luis: 94-97.

Echeverría, J.C. y Peña Zubiato, C., 2000. Modelo para la evaluación de pastizales naturales en San Luis: I. Suelo desnudo. VIII Jornadas Cuidemos nuestro mundo (CNM) para contribuir a la implementación de un modelo ambiental para San Luis. UNSL, San Luis: 89-90 p.

Echeverría, J.C.; Bonatti, R. y Magallanes, C. 2016. El abordaje socio-técnico aplicado al análisis de tecnologías ganaderas. Revista Argentina de Producción Animal Vol 36 Supl. 1: 182. ISSN 2362-3640.

Giulietti, J.D. y Jackson, J.E. 1986 a. Composición anual de la dieta de vizcacha (*Lagostomus maximus*) en pastizales naturales de la provincia de San Luis, Argentina. Rev. Argentina de Prod. Anim. Vol. 6 N° 3-4.

Giulietti, J.D. y Jackson, J.E. 1986 b. Composición Botánica de las Dietas Anuales de Bovinos y Equinos en un pastizal natural de la provincia de San Luis, Argentina. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 6 N° 5 y 6.

Giulietti, J.D. y Jackson, J.E. 1988. Composición Botánica de la Dieta Anual de Liebre (*Lepus capensis* = *L. europaeus*) en un pastizal natural de la provincia de San Luis, Argentina. IDIA (INTA) 449 - 452: 37-44.

Giulietti, J.D; Ateca, N.S; Funes, M.O; y Furlán, Z. 1992. Atlas epidérmico de gramíneas del pastizal natural de la provincia de San Luis, Argentina. Agriscientia, IX N° 2: 45-57

Guzmán, M. L., Bengolea, A., Page, W., Frasinelli, C. y Sager, R. L. 2012. Estudio in vivo de gases ruminales con dietas de terminación de bovinos a base de gluten feed. Rev. Arg. Prod. Anim. 32 (1): 183.

Guzmán, M.L., Bengolea, A., Page, W., Frasinelli, C. y Sager, R. L. 2013. Dietas rápidamente fermentecibles: Monitoreo in vivo del pH ruminal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 33 (1): 189.

Jackson, J.E. y Giulietti, J. D. 1988. The food habits of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* Celer) in relation to its conservation in a relict natural grassland in Argentina. *Biological Conservation* 45: 1.10 (Inglaterra).

Kerlinger, F.N. 1997. Metodología Q. Investigación del comportamiento. México, Graw-Hill 3ª ed, 577-595.

López Antezana, P.; Echeverría, J.C.; Bárcenas Abogado, P. y Arévalo Galarza, G. 1988. Comparación de tres esquemas de muestreo en la realización de semivariogramas. Resumen: Memorias XXI Congreso nacional de la ciencia del suelo de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Ciudad Juárez, México. p: 33.

Pinch, T. J. y Bijker, W. E. 1987. "La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente", en: Thomas H. y Buch A. (coord.) 2008: Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología, Buenos Aires. U.N. Quilmes, 19-62.

Ragin, C. C. 2007. La construcción de la investigación social. Introducción a los métodos y su diversidad. Siglo del Hombre Editores, Bogotá, Universidad de Los Andes.

Thomas, H. 2008. Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico. En: Thomas, H. y Buch, A. (Coord.). Actos actores y artefactos. Sociología de la tecnología, Buenos Aires, U. N. Quilmes, 217-262.